VISIT…

ВОЕННАЯ ТОПОГРАФИЯ

Под общей редакцией
генерал-лейтенанта технических войск
А. С. НИКОЛАЕВА

Одобрен Военно-топографическим управлением Генерального штаба Вооруженных Сил СССР в качестве учебника для военных училищ Советской Армии

Ордена Трудового Красного Знамени
ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР
МОСКВА — 1977

355.8
В63

Авторский коллектив: **Бубнов И. А.** (главы 1, 3), **Богатов С. Ф.** (главы 5, 6), **Дубов С. Д.** (глава 2), **Калинин А. К.** (введение, главы 4, 7, 9), **Савченко П. Т.** (глава 8).

Военная топография.

В63 М., Воениздат, 1977.

280 с; 3¼ л. ил. с + иллюст.

В настоящем учебнике излагается курс военной топографии, знание которого необходимо каждому офицеру

В первом разделе учебника рассматриваются классификация, математическая основа и геометрическая сущность топографических карт, их содержание, методика чтения и измерений по ним. Здесь же рассмотрены свойства аэроснимков, основы их военного дешифрирования и правила их использования при решении боевых задач

Второй раздел посвящен ориентированию на местности различными способами, в том числе с помощью навигационной аппаратуры

В третьем разделе, применительно к практической деятельности командиров подразделений, рассматриваются использование карт для изучения местности, оценки ее тактических свойств, управления войсками и целеуказания в различных видах боя, а также составление боевых графических документов, порядок и способы ведения разведки местности

В приложении даны образцы топографических карт, таблицы условных знаков, различные виды аэроснимков.

В $\frac{60602\text{-}056}{068(02)\text{-}77}$ без объявл. 355.8

© Воениздат, 1977

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение 9

§ 1. Предмет, содержание, задачи и метод военной топографии . . —

§ 2 Место и роль военной топографии в системе боевой подготовки войск 11

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ И АЭРОСНИМКИ, ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ВОЙСКАХ

Глава 1. **Классификация, назначение и геометрическая сущность карт** 12

§ 3. Основные разновидности карт . . . . . —

1. Особенности картографического изображения . . . . . —

2. Общегеографические и специальные карты 13

3. Классификация и назначение топографических карт 14

§ 4. Математическая основа построения карт 16

1. Геометрическая сущность картографического изображения . . —

2. Искажения в картографических проекциях 18

3. Опорные геодезические сети 19

§ 5. Проекции советских топографических карт 21

1. Проекция карт масштабов 1 : 25 000—1 : 500 000 . . . . . —

2. Проекция карты масштаба 1 : 1 000 000 23

§ 6. Разграфка и номенклатура топографических карт 24

1. Система разграфки карт . . . . . —

2. Номенклатура листов карт 26

3. Подбор и выписка номенклатуры листов карт на требуемый район 28

Глава 2. **Измерения по карте** 30

§ 7. Измерение расстояний и площадей . . . . . —

1. Масштаб карты . . . . . —

2. Измерение линий на карте 31

3 Точность измерения расстояний по карте 34

4. Поправки в расстояния за наклон и извилистость линий . . —

5. Простейшие способы измерения площадей по карте 36

§ 8. Определение по карте координат точек местности и объектов (целей) . . . . . —

1. Системы координат, применяемые в топографии . . . . . —

2. Определение географических координат 38

3. Определение прямоугольных координат 41

§ 9. Измерение по карте дирекционных углов и азимутов 46

1. Азимуты и дирекционные углы . . . . . —

2. Измерение и построение дирекционных углов на карте . . . 47

3. Переход от дирекционного угла к магнитному азимуту и обратно 52

Стр.

Глава 3. **Чтение топографических карт** 55

§ 10. Система условных обозначений на картах . . . . . —
1. Полнота и подробность изображения местности . . . . . —
2. Принципы построения и применения на картах условных обозначений 56
3 Виды условных знаков 57
4. Цветовое оформление (расцветка) карт 58
5. Пояснительные подписи и цифровые обозначения 59
6. Общие правила чтения карт . . . . . —
§ 11. Изображение рельефа на картах 61
1. Типы и элементарные формы рельефа . . . . . —
2. Сущность изображения рельефа горизонталями 63
3. Виды горизонталей 64
4 Изображение горизонталями элементарных форм рельефа . . 65
5. Особенности изображения горизонталями равнинного и горного рельефа 67
6. Условные знаки элементов рельефа, не выражающихся горизонталями . . . . . —
7. Особенности изображения рельефа на картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 68
§ 12. Изучение рельефа по карте 69
1. Изучение структуры и элементарных форм рельефа . . . . . —
2. Определение абсолютных высот и взаимных превышений точек местности 70
3. Определение подъемов и спусков 71
4. Определение формы и крутизны скатов 73
§ 13. Изображение на картах водных объектов 75
1. Прибрежные полосы и берега морей, крупных озер и рек . . 76
2. Озера, водохранилища и другие водоемы 77
3. Реки, каналы и прочие объекты речных систем . . . . . —
4. Колодцы и другие источники воды 78
5. Дополнительные данные о водных объектах, содержащиеся в справках о местности на карте масштаба 1 : 200 000 79
§ 14. Изображение растительного покрова и грунта . . . . . —
1. Основные элементы растительного покрова 80
2. Почвенно-грунтовый покров 82
§ 15. Изображение населенных пунктов, производственных предприятий и социально-культурных объектов 85
1. Населенные пункты . . . . . —
2. Промышленные и сельскохозяйственные производственные предприятия и сооружения 87
3. Объекты связи, электролинии, трубопроводы, аэродромы и социально-культурные объекты 88
§ 16. Изображение дорожной сети . . . . . —
1. Железные дороги 89
2. Шоссейные и грунтовые дороги . . . . . —
§ 17. Границы и геодезические пункты 92
1. Границы и ограждения . . . . . —
2. Геодезические пункты и отдельные местные предметы — ориентиры 93

Глава 4. **Аэроснимки местности** 95

§ 18. Виды и свойства аэроснимков . . . . . —
1. Аэроснимки как разведывательные и измерительные документы . . . . . —
2. Виды аэроснимков 97
3 Использование аэроснимков в войсках 99
4. Геометрическая сущность аэроснимков 100
5. Понятие об искажениях на аэроснимках 101

Стр

6. Изобразительные свойства аэроснимков 102
7. Понятие о фотодокументах 103
§ 19. Подготовка аэроснимков к работе 104
1. Привязка аэроснимков к карте . . . . . —
2. Определение масштаба планового аэроснимка 105
3. Нанесение на аэроснимки направления магнитного меридиана 106
4. Понятие о подготовке к работе и использовании перспективных аэроснимков 107
§ 20. Измерения по аэроснимкам 108
1. Принадлежности для работы с аэроснимками . . . . . —
2. Стереоскопическое (объемное) рассматривание аэроснимков . . —
3. Определение расстояний и размеров объектов по аэроснимкам 109
4. Перенос объектов с аэроснимка на карту 110
5. Определение прямоугольных координат по аэроснимкам . . . 113
§ 21. Дешифрирование аэроснимков 114
1. Демаскирующие (дешифровочные) признаки 115
2. Способы дешифрирования аэроснимков 116
3. Достоверность и полнота дешифрирования аэроснимков . . . 117
4. Дешифрирование объектов местности . . . . . —
5. Понятие о дешифрировании тактических объектов 121

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ

Глава 5. Ориентирование по карте и аэроснимкам 124

§ 22. Сущность ориентирования . . . . . —
§ 23. Определение расстояний при ориентировании на местности и целеуказании 125
1. Глазомер 126
2. Определение расстояний по измеренным угловым размерам предметов . . . . . —
3. Определение расстояний по спидометру 127
4. Промер шагами 128
5. Определение расстояний по времени движения 129
§ 24. Приборы и способы определения направлений и измерения углов на местности . . . . . —
1. Магнитный компас и его применение . . . . . —
2. Гирополукомпас и его использование 133
3. Измерение на местности горизонтальных углов 137
4. Определение и выдерживание направления движения по небесным светилам 138
§ 25. Приемы ориентирования по карте (аэроснимку) 140
1. Ориентирование карты . . . . . —
2. Определение на карте (аэроснимке) своего местоположения . 144
3. Сличение карты с местностью 148
§ 26. Ориентирование по карте в движении по заданному маршруту 149
1. Подготовка к ориентированию . . . . . —
2. Ориентирование в пути 150
3. Особенности ориентирования при движении в различных условиях 151
4. Восстановление потерянной ориентировки 153
§ 27. Движение по азимутам 154
1 Подготовка данных для движения по азимутам . . . . . —
2 Движение по азимутам 156
3. Обход препятствий 157
4. Нахождение обратного пути 158
5. Точность движения по азимутам . . . . . —

Стр.

§ 28. Обязанности командиров подразделений по обеспечению ориентирования и целеуказания на поле боя 159
1. Выбор и использование ориентиров . . . . . —
2 Ориентирование на местности командиров подчиненных и поддерживающих подразделений 160
3. Мероприятия, обеспечивающие ориентирование при действиях ночью и на местности, бедной ориентирами 161

Глава 6. **Ориентирование на местности с помощью наземной навигационной аппаратуры** 162

§ 29. Принцип работы и основные приборы навигационной аппаратуры . . . . . —
1. Принцип определения текущих координат движущейся машины 163
2. Основные приборы навигационной аппаратуры 164
3. Точность определения местоположения машины 168

§ 30. Подготовка к ориентированию . . . . . —
1. Осмотр и запуск аппаратуры . . . . . —
2. Балансировка гироскопа курсоуказателя 169
3. Проверка визирного устройства машины 171
4. Изучение маршрута движения и подготовка карты 172
5. Подготовка исходных данных 173
6. Установка координат и дирекционного угла 177
§ 31. Ориентирование на местности с помощью координатора . . . 178
§ 32. Особенности подготовки к работе и эксплуатации курсопрокладчика 180

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТ И АЭРОСНИМКОВ КОМАНДИРАМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Глава 7. **Карта как средство управления** 185

§ 33. Подготовка карты к работе . . . . . —
1. Ознакомление с картой . . . . . —
2. Склеивание карты 186
3. Складывание карты 188
4. Подъем карты . . . . . —
§ 34. Основные правила ведения и использования рабочей карты . . 190
1. Основные правила нанесения обстановки на рабочую карту . —
2. Использование карты при докладах, постановке задач и составлении боевых документов 192
§ 35. Приемы нанесения на карту элементов своего боевого порядка и целей 193
1. Определение ориентиров и целей и нанесение их на карту . —
2. Нанесение на карту элементов своего боевого порядка . . . 196
3. Определение на местности и нанесение на карту полей невидимости . . . . . —
§ 36. Целеуказание по карте и аэроснимкам 197
1. Целеуказание в прямоугольных координатах . . . . . —
2. Целеуказание по квадратам километровой сетки 198
3. Целеуказание от условной линии . . . . . —
4. Целеуказание от ближайших ориентиров и контуров, изображенных на карте 199
5. Целеуказание по азимуту и дальности до цели . . . . . —
6. Целеуказание по аэроснимкам 200

Стр.

Глава 8. **Изучение местности командиром подразделения** 201

§ 37 Общие правила изучения и оценки местности . . . . . —
§ 38 Определение общего характера местности 206
§ 39. Изучение условий наблюдения и маскировочных свойств местности 207
1. Определение по карте взаимной видимости точек 208
2. Определение и нанесение на карту полей невидимости 211
3. Построение по карте профилей местности 215
4. Влияние кривизны Земли и атмосферной рефракции на дальность наблюдения 218
§ 40 Изучение условий проходимости местности 222
1. Изучение дорожной сети . . . . . —
2. Изучение проходимости местности вне дорог 223
3. Выводы о влиянии проходимости местности на выполнение боевой задачи 225
§ 41. Изучение защитных свойств местности 226
1. Изучение защитных свойств рельефа . . . . . —
2. Изучение защитных свойств леса и характера почв и грунтов 227
3. Выводы о влиянии защитных свойств местности на выполнение боевой задачи 228
§ 42. Изучение условий ведения огня 229
1. Определение глубины укрытия 230
2. Определение угла укрытия 231
3. Определение угла места цели 232
§ 43. Понятие о прогнозировании изменений местности в районе ядерного взрыва 233
1. Определение степени разрушения объектов местности и зон пожаров . . . . . —
2. Оформление на карте результатов прогнозирования . . . . . —
§ 44. Пример изучения и оценки местности по карте командиром мотострелкового взвода, назначенного в головную походную заставу 234
§ 45. Пример изучения и оценки местности командиром мотострелковой роты при наступлении из непосредственного соприкосновения с противником 236

Глава 9. **Разведка местности** 240

§ 46. Способы разведки местности . . . . . —
1. Наблюдение . . . . . —
2. Осмотр местности дозорами 243
3. Обследование 244
§ 47. Разведка маршрута 247
§ 48. Разведка отдельных объектов местности 248
1. Разведка леса 249
2. Разведка болота 250
3. Разведка реки 252
4. Понятие о разведке изменений местности в очаге ядерного взрыва 254
§ 49. Графические документы с разведывательными сведениями . . 255
1. Графический учет разведывательных сведений в подразделениях . . . . . —
2. Виды боевых графических документов 256
3. Правила вычерчивания боевых графических документов . . . 257
4. Приемы составления схем местности по карте или аэроснимкам 260

Приложения:
I. Перечень сокращенных подписей, применяющихся на топографических картах 264

Стр.

II. Некоторые ориентировочные данные о проходимости местности 270
III. Изготовление макета на местности 273
IV. Ответы к примерам и задачам 275
Алфавитно-предметный указатель 276
V. Образцы топографических карт СССР . . . . . Вкл.
VI. Изображение на картах некоторых разновидностей равнинной, холмистой и горной местности . . . . . —
VII. Таблицы условных знаков топографических карт . . . . . —
VIII. Вырезки из карт масштабов 1 : 50 000 и 1 : 100 000 . . . . . —
IX. Образцы аэроснимков для дешифрирования . . . . . —

ВВЕДЕНИЕ

§ 1. ПРЕДМЕТ, СОДЕРЖАНИЕ, ЗАДАЧИ И МЕТОД ВОЕННОЙ ТОПОГРАФИИ

Местность — один из основных и постоянно действующих факторов боевой обстановки, существенно влияющий на боевую деятельность войск. Особенности местности, оказывающие влияние на организацию, ведение боя и применение боевой техники, называются ее тактическими свойствами. К основным из них относятся ее проходимость и условия ориентирования, маскировочные и защитные свойства, условия наблюдения и ведения огня.

Умелое использование тактических свойств местности способствует наиболее эффективному применению оружия и боевой техники, скрытности маневра и внезапности ударов по противнику, маскировке от наблюдения и защите войск от огня противника. Следовательно, при выполнении боевых задач каждый военнослужащий должен уметь быстро и правильно изучать местность и оценивать ее тактические свойства.

Этому учит специальная военная дисциплина — военная топография, предметом которой являются способы изучения и оценки местности, ориентирования на ней и производства полевых измерений при подготовке и ведении боевых действий.

Характер местности определяется ее рельефом, расположенными на ней местными предметами и другими географическими объектами. Эти элементы принято называть топографическими элементами местности.

Важнейшим источником получения информации о топографических элементах местности — их взаимном положении, координатах, размерах, очертаниях и других количественных и качественных показателях — служат топографические карты.

Особую группу составляют данные о местности, изображение которых отсутствует на топографических картах. К ним относятся различные изменения местности — разрушения, завалы, затопления и т. п., а также инженерные сооружения — мосты, переправы, колонные пути, заграждения и др., создаваемые войсками при подготовке и в ходе боевых действий. Эти изменения могут значительно влиять на тактические свойства местности, особенно на условия проходимости и ориентирования. Главными источниками получения данных о таких объектах, не изображенных на топогра-

фических картах, служат аэроснимки местности, изготовляемые в ходе боевых действий, и специальные карты.

Наряду с использованием карт и аэроснимков местность изучается также путем непосредственного ее осмотра и выполнения полевых измерений. Чаще всего такие измерения приходится делать при ориентировании, определении местоположения целей и других объектов, ведении огня и т. п.

В содержание военной топографии входят, таким образом, способы изучения и оценки тактических свойств местности, ориентирования на ней по топографическим и специальным картам, аэроснимкам, а также приемами полевых измерений.

Военная топография как военно-научная дисциплина входит составной частью в военную науку. В своем развитии она наиболее тесно связана с тактикой, с теорией и практикой топогеодезического обеспечения боевых действий войск, а также с картографией и другими смежными с ней техническими дисциплинами (геодезией, фототопографией и др.).

Тактика, основываясь на природе и закономерностях боя, исследует формы подготовки и ведения боевых действий. Она разрабатывает также основные принципы и наиболее эффективные способы использования особенностей местности при решении боевых задач.

С ростом боевых возможностей и постоянно возрастающей насыщенностью войск все более совершенными средствами вооруженной борьбы изменяются и повышаются требования к изучению, оценке местности и способам ориентирования на ней, что, в свою очередь, выдвигает новые требования к картам, аэроснимкам, а также к техническим средствам и методам полевых измерений.

Теория топогеодезического обеспечения исходя из современного характера боевых действий исследует вопросы обеспечения штабов и войск топографическими и специальными картами, геодезическими данными, а также фотодокументами, содержащими сведения о местности. Она определяет формы подготовки и способы боевого применения частей и подразделений топографической службы.

Одна из важнейших задач военной топографии — изыскивать наиболее рациональные способы работы с картами (аэроснимками) в различных условиях боевой обстановки, эффективные приемы полевых измерений и своевременно вносить коррективы в накопленный опыт, используя при этом достижения тактики, теории топогеодезического обеспечения, картографии, геодезии и других дисциплин.

Отсюда метод[1] военной топографии как военно-научной дисциплины, применяемый для решения указанной задачи, заключается, в первую очередь, в сборе и изучении опыта исполь-

[1] Метод научной теории — совокупность приемов теоретических и экспериментальных исследований.

зования карт и аэроснимков войсками, его анализе и обобщении на основе теоретических положений тактики о влиянии местности на действия войск и применение боевой техники.

Чем богаче опыт, тем достовернее истина, тем эффективнее способы, принципы и положения, раскрываемые военной топографией.

§ 2. МЕСТО И РОЛЬ ВОЕННОЙ ТОПОГРАФИИ В СИСТЕМЕ БОЕВОЙ ПОДГОТОВКИ ВОЙСК

Как учебная дисциплина военная топография является одной из важнейших составных частей боевой подготовки офицеров, сержантов и рядового состава всех родов войск, проводимой в тесной связи с другими предметами обучения, особенно с тактикой, огневой и инженерной подготовкой. Связь военной топографии с этими предметами настолько тесная, что многие ее вопросы, как, например, ориентирование на местности, способы полевых измерений при разведке, подготовке данных для стрельбы, целеуказании и т. п. органически входят в задачи тактической, огневой и специальной подготовки войск, что находит соответствующее отражение в войсковых уставах и наставлениях.

Таким образом, топографическая подготовка осуществляется не только на занятиях по военной топографии. Она непрерывно совершенствуется в процессе изучения других дисциплин, особенно на полевых занятиях и войсковых учениях, когда для решения боевых задач требуется изучать и оценивать местность, ориентироваться на ней, вести разведку и выполнять полевые измерения.

Все офицеры, изучив курс военной топографии, обязаны хорошо знать свойства карт и аэроснимков и уметь: безошибочно читать и правильно их использовать в боевой обстановке; быстро изучать и оценивать по ним тактические свойства местности; уверенно ориентироваться на незнакомой местности, особенно ночью, в условиях ограниченной видимости и в движении на больших маршевых скоростях; умело использовать карты при управлении подразделениями и целеуказании; точно определять по карте и аэроснимкам координаты выявленных целей и других объектов; быстро и точно наносить на карту элементы своего боевого порядка и результаты разведки; выполнять с необходимой точностью полевые измерения на местности; умело организовывать и проводить топографическую подготовку солдат и сержантов.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ
ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ И АЭРОСНИМКИ, ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ВОЙСКАХ

Глава 1

КЛАССИФИКАЦИЯ, НАЗНАЧЕНИЕ И ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ КАРТ

§ 3. ОСНОВНЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ КАРТ

1. Особенности картографического изображения.

Карта (географическая) — это изображение земной поверхности, построенное на плоскости по определенным математическим правилам.

Огромное практическое значение карт и многообразие их применения обусловлены замечательными особенностями картографического изображения. Важнейшие из этих особенностей:

во-первых, масштабность, т. е. строгая соразмерность картографического изображения, позволяющая с максимальной точностью, допускаемой масштабом карты, определять географическое и взаимное положение показанных на ней объектов — их координаты, территориальные размеры и размещение;

во-вторых, наглядность и выразительность картографического изображения, позволяющие быстро и однозначно воспринимать смысловое значение каждого его элемента. Это достигается применением на картах четкой, научно разработанной системы графического, цветового и буквенно-цифрового обозначения изображаемых объектов;

в-третьих, целенаправленность содержания и смысловая емкость изображения, основанные на рациональном отборе, обобщении и системном показе наиболее существенных черт и объектов картографируемой территории. Это позволяет быстро, с исчерпывающей для данной карты полнотой и подробностью определять по ней не только внешние признаки изображаемых объектов, но и более разносторонние их характеристики, в том числе такие, которые не воспринимаются визуально непосредственно на местности, но имеют важное значение (например, глубину водоемов, проходимость болот, отметки высот, ве-

личину магнитного склонения и т. п.). Вместе с тем карта позволяет одновременно рассматривать изображение значительной по размерам территории, быстро и комплексно воспринимать по рисунку общий характер и структурные особенности местности.

2. Общегеографические и специальные карты.

Многообразие задач, решаемых с помощью карт, вызывает необходимость иметь карты, различные не только по их масштабам и охвату территории, но и по содержанию.

По содержанию географические карты подразделяются на два основных вида: общегеографические и специальные карты.

К общегеографическим относятся карты, на которых с той или иной полнотой, зависящей от масштаба карты, изображены все основные элементы земной поверхности, характеризующие ее устройство и особенности географических ландшафтов. Причем эти элементы показываются без предпочтительного выделения каких-либо из них.

Одним из наиболее распространенных в войсках видов общегеографических карт являются топографические карты. К ним относятся карты масштабов 1 : 1 000 000 и крупнее, подробно изображающие местность — поверхность земной суши с прилегающей к ней прибрежной полосой морей и океанов. В отличие от них карты, изображающие водные пространства с прилегающей к ним полосой суши и характеризующие акватории, острова, условия судоходства (мореплавания) и т. п., называются гидрографическими картами (морскими, речными и т. п.).

Специальные карты отличаются от общегеографических тематической направленностью своего содержания, так как имеют по сравнению с ними более узкое и конкретное назначение. С особой полнотой и наглядностью на таких картах показываются те объекты и явления, которым в соответствии с назначением карты придается преобладающее значение, но которые вовсе не представлены или изображаются недостаточно полно на общегеографических картах.

Из специальных карт, наиболее широко используемых в войсках, укажем на следующие:

— аэронавигационные карты (и микрофильмы с них), применяемые при подготовке и выполнении полетов авиации;

— карты путей сообщения и автодорожные карты. Они используются при планировании и осуществлении передвижений войск и организации военных перевозок.

К специальным относятся также топографические карты с дополнительно впечатанными в них ограниченным тиражом разведывательными данными о противнике и местности. Такие карты в необходимых случаях издаются на отдельные районы (десантирования, форсирования водных преград и т. п.) при подготовке и в ходе боевых действий. Они изготовляются обычно по материалам

воздушного фотографирования и используются войсками для более детального изучения местности и обстановки в этих районах.

К таким специальным картам относятся, например, карты изменений местности в районах ядерных ударов, карты участков реки, зон затопляемости и др. Для обеспечения войск, действующих в особых условиях, могут издаваться карты горных проходов и перевалов, источников водоснабжения и пр.

Для работы высших штабов создаются специальные обзорно-географические карты, наилучшим образом отвечающие требованиям современного уровня управления войсками с использованием автоматизированных систем.

3. Классификация и назначение топографических карт.

Топографические карты как измерительные документы и основные источники информации о местности служат одним из важнейших средств управления войсками. По ним изучают местность и ориентируются в боевых условиях, выполняют необходимые измерения и расчеты при изучении и оценке обстановки, принятии решений, организации боевых действий и постановке боевых задач подчиненным войскам. С помощью карт осуществляется организация взаимодействия войск при выполнении боевых задач. По ним определяют координаты целей и производят топогеодезическую привязку элементов боевого порядка всех родов войск, а также выполняют различные проектные и военно-инженерные расчеты.

По своим масштабам, основному предназначению и использованию в различных командно-штабных звеньях наши топографические карты условно можно подразделить (табл. 1).

Таблица 1

Масштабы карт	Классификация карт	
	по масштабам	по основному назначению
1 : 25 000 1 : 50 000	Крупномасштабные	Тактические
1 : 100 000 1 : 200 000	Среднемасштабные	Оперативные
1 : 500 000 1 : 1 000 000	Мелкомасштабные	

Карты масштабов 1 : 25 000—1 : 100 000 предназначаются для работы командиров и штабов при организации, ведении боя и управлении войсками в бою. Они наиболее широко используются в качестве рабочих карт в тактическом звене управления войсками. По ним изучают и оценивают местность при подготовке

и в ходе боевых действий, определяют координаты огневых позиций ракетных войск и артиллерии, технических средств разведки, а также координаты целей, производят измерения и расчеты при проектировании и строительстве военно-инженерных сооружений и других объектов.

Карта масштаба 1 : 25 000 (образец см. приложение V-1) применяется в войсках для детального изучения отдельных наиболее важных рубежей и участков местности при форсировании водных преград, десантировании и т. п. Они используются также для более точных измерений и расчетов при проектировании и строительстве военно-инженерных сооружений.

Карта масштаба 1 : 50 000 (см. приложение V-2) применяется главным образом в условиях обороны, а в наступлении — преимущественно при прорыве обороны противника, форсировании водных преград, высадке воздушных и морских десантов, а также в боях за населенные пункты.

При действиях в крупных населенных пунктах командирам и штабам могут в дополнение к картам выдаваться планы городов масштаба 1 : 10 000 или 1 : 25 000 (см. приложение V-7). Они предназначаются для изучения городов и подходов к ним, для ориентирования внутри города, целеуказания и управления войсками в ходе боя за город. С этой целью на планах указаны названия улиц, номера кварталов и важнейшие объекты города с их количественной и качественной характеристикой.

Основной тактической картой принято считать карту масштаба 1 : 100 000 (образец см. приложение V-3).

Карты масштабов 1 : 200 000 и 1 : 500 000 (см. приложения V-4 и V-5) предназначаются для изучения и оценки местности при планировании и подготовке операций, для управления войсками в ходе операции и планирования передвижений войск. Карта масштаба 1 : 500 000 используется, кроме того, фронтовой авиацией в качестве полетной карты.

Карта масштаба 1 : 200 000 особенно удобна в качестве дорожной, так как наглядно и достаточно полно для ориентирования на местности отображает дорожную сеть и характеризует ее пригодность для движения автотранспорта и боевой техники. По этой карте можно изучать и оценивать дорожную сеть и общий характер рельефа, водных рубежей, лесных массивов, крупных населенных пунктов. Этому помогают справки о местности, помещенные на оборотной стороне листов карты. Справки содержат в обобщенном и систематизированном виде необходимые дополнительные сведения о характере местности и отдельных наиболее важных ее объектах, которые не могут быть отображены на самой карте.

Во всех командно-штабных инстанциях от батальона и выше карта масштаба 1 : 200 000 используется для ориентирования на местности при совершении маршей. В мотострелковых, танковых частях и соединениях в ходе наступления, особенно при преследовании противника, используется в качестве основной карты.

Карта масштаба 1 : 1 000 000 используется штабами для изучения физико-географических условий обширных территорий и для общих, приближенных расчетов по обеспечению боевых действий войск при планировании операций.

§ 4. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПОСТРОЕНИЯ КАРТ

Чтобы правильно и полноценно использовать карты в качестве измерительных документов, необходимо хорошо уяснить их геометрическую сущность и математические принципы их построения.

1. Геометрическая сущность картографического изображения.

Геометрия картографического изображения связана с представлением о фигуре Земли — ее геометрической форме и размерах.

Географическое положение точек на земной поверхности определяется, как известно, их координатами. Поэтому математическая задача построения картографического изображения заключается в том, чтобы спроектировать и изобразить шарообразную поверхность Земли на плоскости (карте), строго соблюдая при этом однозначное соответствие между координатами точек на земной поверхности и координатами их изображения на карте.

Такое проектирование сопряжено с необходимостью отнесения результатов полевых геодезических измерений при их вычислительной обработке и отображении на картах к определенной, хорошо изученной в геометрическом отношении поверхности, которая наиболее близко подходит по своей форме и размерам к реальной фигуре Земли, но более проста по сравнению с нею.

Под фигурой Земли понимают математическую фигуру, ограниченную поверхностью среднего уровня Мирового океана в спокойном его состоянии, мысленно продолженную под всеми континентами. Эта воображаемая поверхность, перпендикулярная в любой ее точке к направлению отвесной линии (направлению силы тяжести), называется основной уровенной поверхностью, а фигура Земли, образованная ею, — геоидом[1].

Геоид, как показали исследования, имеет всюду выпуклую, но асимметричную, сложную и неправильную в геометрическом отношении фигуру (рис. 1 и 2), которая, однако, весьма мало отличается от эллипсоида вращения, т. е. правильного геометрического тела, образуемого вращением эллипса вокруг его малой оси. Поэтому при геодезических измерениях и составлении карт фигуру Земли и принимают за такой эллипсоид.

---

[1] От греческого: ге — Земля, ойдос — вид, т. е. фигура, имеющая вид Земли.

Эллипсоид вращения, поверхность которого наиболее близка к поверхности геоида, называют земным эллипсоидом[1], или земным сфероидом.

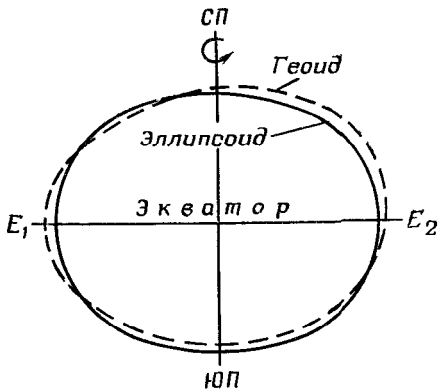


Рис. 1. Фигура Земли: геоид и земной эллипсоид (сфероид)

На картах эту поверхность представляет сетка географических меридианов и параллелей земного эллипсоида. Такая сетка на картах называется картографической сеткой. При составлении карты прежде строят картографическую сетку, а затем,

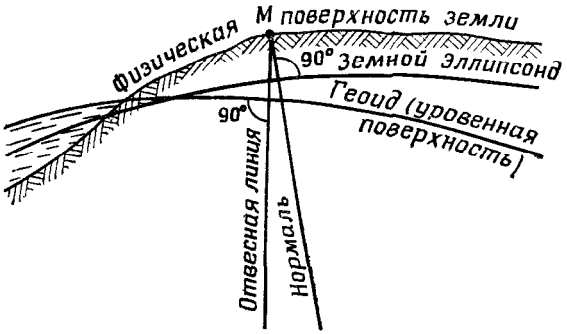


Рис. 2. Физическая и математическая поверхность Земли

пользуясь ею как канвой, наносят по материалам топографической съемки, аэроснимкам и другим материалам изображение всех объектов, которые должны быть показаны на карте.

Картографические сетки рассчитываются и строятся на картах по тем или иным математическим формулам, выражающим опре-

[1] Отступления по высоте точек земного эллипсоида от поверхности геоида достигают в среднем 50 м и не превышают 150 м.

деленную для данной карты зависимость между географическими координатами точек на поверхности земного эллипсоида и плоскими прямоугольными координатами соответствующих им точек на карте.

Таким образом, нанесение на карту изображения земной поверхности представляет собой процесс двойного проектирования, включающий одновременно переход от действительных очертаний

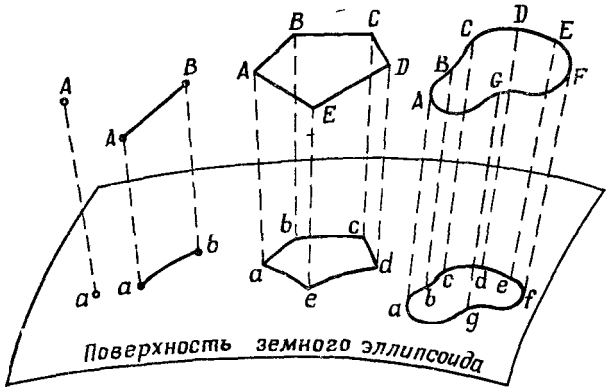


Рис. 3. Горизонтальные проложения точки и различного вида линий на поверхности земного эллипсоида

изображаемых объектов к их горизонтальным проложениям на поверхности земного эллипсоида [1], т. е. проектирование физической поверхности Земли на эллипсоид по нормалям (перпендикулярам) к его поверхности (рис. 3), и изображение на плоскости, т. е. на карте, этих горизонтальных проложений в заданном масштабе и по определенным для данной карты математическим правилам.

Математически определяемый способ построения на плоскости картографической сетки того или иного вида, на основе которой на карте изображают поверхность Земли, называется картографической проекцией.

2. Искажения в картографических проекциях

Так же, как глобус невозможно развернуть на плоскости без разрывов и складок, так нельзя, вообще говоря, изобразить на карте земную поверхность с полным соблюдением геометрического подобия всех ее очертаний. Поэтому непрерывность картографического изображения достигается за счет неравномерной его де-

[1] Горизонтальным проложением, или горизонтальной проекцией, какой-либо точки, линии или фигуры на математической поверхности Земли называется их изображение, спроектированное на эту поверхность по перпендикулярам к ней.

формации, называемой искажениями. При этом в одних местах карты изображение как бы растягивается, а в других, наоборот, сжимается. А это значит, что в различных местах карты неравномерно искажаются длина линий, их направление и углы между ними, а также очертания и размеры площадей. Отсюда следует, что масштаб изображения в различных местах карты неодинаков.

Эти неизбежные искажения на карте тем значительнее, чем больше изображаемая на ней территория. Поэтому они наиболее сказываются на мелкомасштабных географических картах, изображающих обширные пространства. На крупномасштабных же топографических картах, на которых в пределах каждого листа изображается сравнительно небольшой участок земной поверхности, искажения весьма незначительны и практически не влияют на точность измерений по карте.

Для составления карт применяются различные проекции. Каждой из них соответствуют вполне определенный вид картографической сетки и вполне определенные искажения. В одних проекциях искажаются размеры площадей и длина линий, но почти не искажаются углы. Такие проекции называются равноугольными. В других, наоборот, наряду с длиной линий искажаются углы, а размеры площадей (но не их форма) передаются без искажений. Такие проекции называются равноплощадными, или равновеликими. В третьих искажаются, но обычно менее, чем в других проекциях, все структурные элементы чертежа. Это так называемые произвольные проекции.

Картографическая проекция, наиболее подходящая по характеру, величине и распределению искажений для той или иной карты, выбирается в зависимости от назначения, содержания карты, а также от размеров, конфигурации и географического положения картографируемой территории.

Важно подчеркнуть, что, благодаря наличию картографической сетки, все искажения, как бы велики они не были, сами по себе не влияют на точность определения по карте географического положения (координат) изображаемых на ней объектов. Вместе с тем картографическая сетка, являясь графическим выражением проекции, позволяет при измерениях по карте учитывать характер, величину и распределение искажений. В этом смысле любая географическая карта представляет собой точное, математически определенное изображение земной поверхности.

Проекция и масштаб картографического изображения составляют его математическую основу, в которую входит также опорная геодезическая сеть.

3. Опорные геодезические сети.

Исходными точками, относительно которых при съемках и составлении карт по аэроснимкам определяют положение остальных точек земной поверхности, служат так называемые геодезические пункты,

Они представляют собой надежно закрепленные и обозначенные на местности специальными сооружениями точки, географическое положение которых (координаты) определяют заблаговременно из высокоточных геодезических измерений и вычислений, отнесенных к поверхности земного эллипсоида.

Сооружения, которыми на местности обозначаются геодезические пункты, обычно представляют собой деревянные или металлические вышки — геодезические сигналы, пирамиды, под которыми заложены прочные бетонные, кирпичные или каменные кладки, называемые центрами.

Совокупность таких пунктов различного класса точности, более или менее равномерно размещенных на территории нашей страны и определенных в единой системе координат, составляет государственную опорную геодезическую сеть СССР. Она является главной и единой для всей территории страны геодезической основой топографических и аэрофототопографических съемок, по материалам которых составляются карты различных масштабов.

Точно нанесенные по координатам на съемочные планшеты геодезические пункты при съемках и составлении карт по аэроснимкам используются как опорные точки для привязки к ним, а следовательно, и к единой системе координат всех географических элементов содержания карты. Тем самым обеспечивается при изображении на картах переход от физической поверхности Земли к поверхности земного эллипсоида и правильное совмещение получаемого при этом изображения с картографической сеткой создаваемой карты.

Государственная опорная геодезическая сеть по точности подразделяется на четыре класса. Высшим из них является астрономо-геодезическая сеть 1-го класса. Она служит основой для развития сетей низших классов, которые строятся по принципу перехода от сетей более высокого класса к сетям низших классов. Сети 2—4-го классов, а также геодезические сети местного значения создаются путем сгущения сети пунктов до требуемой плотности [1].

Данные, характеризующие государственную опорную геодезическую сеть различных классов, приведены в табл. 2.

Государственная опорная геодезическая сеть служит также исходной основой для создания геодезических сетей местного значения, необходимых для обоснования ведомственных крупномасштабных съемок. На основе государственной геодезической сети создаются специальные геодезические сети. Они используются войсками для точной привязки элементов своего боевого порядка и определения положения целей. Каталоги (списки) координат геодезических пунктов доводятся до частей и подразделений, которым они необходимы, и используются ими наряду с топографическими картами.

[1] Плотность геодезических пунктов характеризуется количеством квадратных километров участка местности, приходящихся в среднем на один геодезический пункт.

Таблица 2

Класс сети	Длина сторон—расстояние между соседними пунктами сети, км	Точность (средние квадратические ошибки) измерений	
		длины сторон	углов между сторонами сети
1	Не менее 20	1 : 300 000	±0″,4
2	7—20	1 : 250 000	±1″,0
3	5—8	1 : 200 000	±1″,5
4	2—5	1 : 150 000	±2″,0

§ 5. ПРОЕКЦИИ СОВЕТСКИХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

1. Проекция карт масштабов 1 : 25 000—1 : 500 000.

Топографические карты масштабов 1 : 500 000 и крупнее составляются в единой равноугольной проекции Гаусса, названной так по имени ее автора[1]. Эта проекция принята у нас не только для составления карт указанных масштабов, но и для вычисления плоских прямоугольных координат геодезических пунктов. Координаты, вычисленные на плоскости в этой проекции, называются координатами Гаусса.

Геометрическая сущность проекции Гаусса заключается в следующем.

Чтобы свести неизбежные искажения проекции к минимуму, не превышающему погрешности графических построений на картах, поверхность земного эллипсоида делят меридианами, отстоящими друг от друга на 6°, на 60 равных долготных зон (рис. 4) и каждую из них при вычислении плоских координат и составлении карт развертывают на плоскости независимо от других зон (рис. 5). Эти зоны называются координатными, так как каждая из них представляет самостоятельную систему плоских прямоугольных координат Гаусса, за начало которой принимается точка пересечения среднего меридиана зоны с экватором.

Счет зон ведется от Гринвичского меридиана. Территория СССР, растянутая по долготе примерно на 170°, охватывает 29 зон, начиная с четвертой. Из них на долю Европейской части СССР приходится 6 зон — с четвертой по десятую включительно.

Зоны развертывают на плоскости таким образом, чтобы средний, так называемый осевой меридиан зоны изображался без искажения его длины прямой линией, перпендикулярной к экватору, который также изображается прямой, но с весьма не-

[1] Карл Фридрих Гаусс (1777—1855) — выдающийся немецкий математик и астроном.

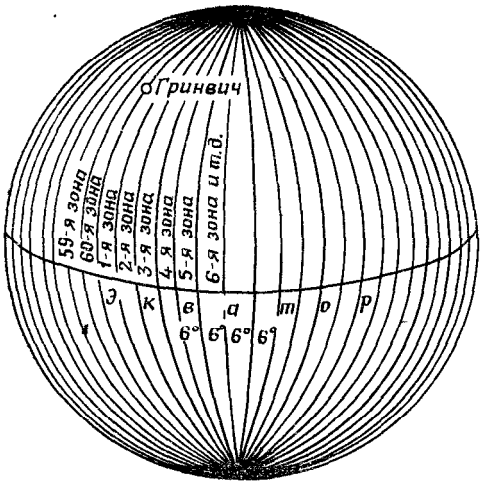


Рис. 4. Деление поверхности земного эллипсоида на шестиградусные координатные зоны

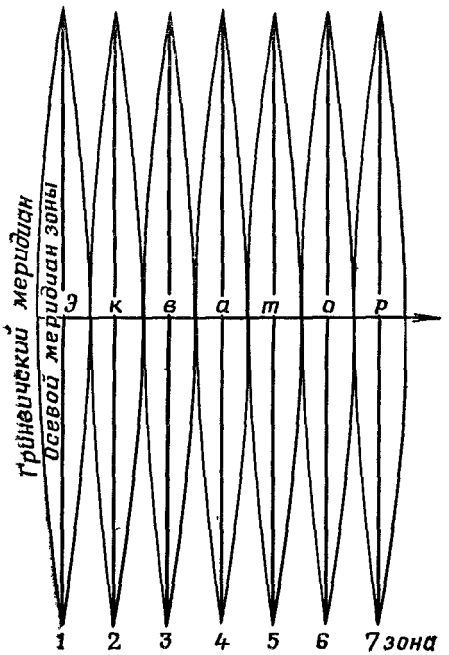


Рис. 5. Развертка (изображение) координатных зон на плоскости

значительным искажением (увеличением) длины, присущим проекции Гаусса Остальные меридианы и параллели в этой проекции изображаются на плоскости кривыми линиями и тоже с весьма небольшим увеличением их длины. Искажения возрастают по мере удаления от осевого меридиана. Наибольшие искажения получаются на краях зоны. Однако и здесь они, на широтах 30° и выше, не превосходят 0,001 длины измеряемой линии. Искажения же углов не превышают 3′—4′.

При составлении карт в проекции Гаусса зону разбивают на отдельные листы. Каждый лист карты имеет форму равнобочной трапеции, ограниченной сверху (с северной стороны) и снизу (с южной стороны) параллелями, а с боков — меридианами. На крупномасштабных топографических картах все стороны этих трапеций изображаются прямыми линиями. На картах же масштаба 1 : 100 000 и мельче прямолинейны лишь боковые стороны рамок.

2. Проекция карты масштаба 1 : 1 000 000.

Рамки листов этой карты имеют размеры: по долготе 6° (т. е. такие же, как у координатных зон), а по широте 4°, или в линейной мере — около 440 *км*.

Если бы такая карта со столь значительной длиной сторон рамок ее листов составлялась в проекции Гаусса, то все четыре стороны рамки, т. е. отрезки меридианов и параллелей, разграничивающих листы карты, изобразились кривыми линиями. А это исключило бы возможность склеивать листы в блоки. Поэтому карта масштаба 1 . 1 000 000 составляется не в проекции Гаусса, а в одной из произвольных проекций, позволяющей изображать земную поверхность без существенных искажений в пределах каждого листа. При этом листы получаются в рамках, допускающих склеивание блоков из нескольких листов (до 9 листов — 2—3 ряда по 2—3 листа в каждом).

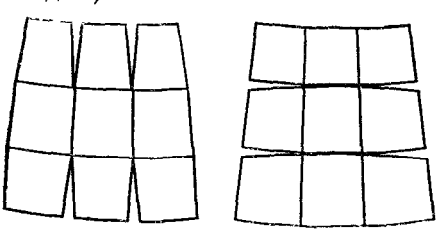


Рис. 6. Разрыв между листами карты масштаба 1 : 1 000 000

Построение карты в этой проекции основано на делении земного эллипсоида не на зоны, как это делается при составлении топографических карт остальных масштабов, а на равнобочные сфероидические трапеции указанных выше размеров, и каждую из них изображают на отдельном листе карты.

В этой проекции изображение всех меридианов, а следовательно, и боковых сторон трапеций получается в виде прямых линии, а параллелей — в виде дуг окружностей различных радиусов. Поэтому при склейке вертикальной колонны или горизонтального ряда листов все листы точно совмещаются по смежным сторонам рамок. При склейке же листов, относящихся к разным рядам и колоннам, между ними образуются разрывы, как показано на рис 6. Однако в блоке из 4—9 листов эти разрывы незначительны, и их легко устранить при склейке, несколько растягивая бумагу.

Величина линейных и угловых искажений в этой проекции примерно того же порядка, что и на топографических картах более крупных масштабов. Они не превышают 0,14% для длин линий и 7′ для углов Вовсе не искажается длина линии по крайним параллелям листа, т е по верхней и нижней сторонам рамки, а также по двум меридианам, расположенным на 2° западнее и восточнее среднего меридиана листа.

§ 6. РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Система деления карты на отдельные листы называется разграфкой карты, а система обозначения (нумерации) листов — их номенклатурой.

1. Система разграфки карт.

Ранее отмечалось, что топографические карты делятся на отдельные листы линиями меридианов и параллелей Такое деление удобно тем, что рамки листов точно указывают положение на земном эллипсоиде участка местности, изображенного на данном листе, и его ориентировку относительно сторон горизонта

Стандартные размеры листов карт различных масштабов указаны в табл. 3.

Таблица 3

Масштаб карты	Размеры листа		На местности соответствует (примерно)	
	по широте	по долготе	длине боковой рамки листа, км	площади листа (на широте 51°), кв км
1 : 25 000	5′	7′,5	9	75
1 : 50 000	10′	15′	18	300
1 100 000	20′	30′	37	1200
1 200 000	40′	1°	74	5000
1 500 000	2°	3°	220	44 000
1 : 1 000 000	4°	6°	440	175 000

Схема разграфки карты масштаба 1 · 1 000 000 (миллионной карты) показана на рис. 7. Принцип разграфки карт остальных, более крупных масштабов показан на рис 8 и 9.

Из табл. 3 и этих рисунков видно, что листу миллионной карты соответствует целое число листов остальных масштабов, кратное

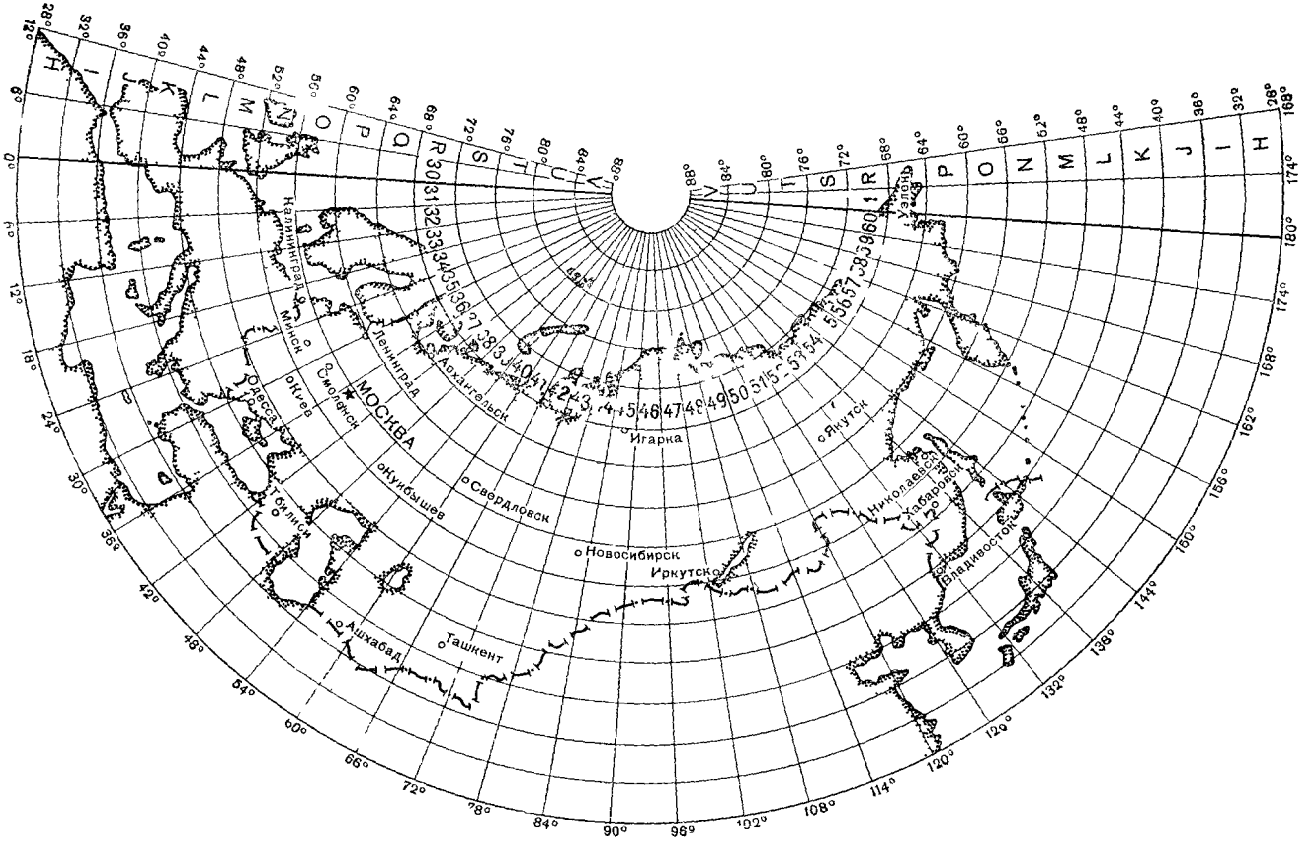


Рис. 7. Схема разграфки карты масштаба 1 · 1 000 000

четырем — 4 листа карты масштаба 1 : 500 000, 36 листов масштаба 1 : 200 000, 144 листа масштаба 1 : 100 000 и т. д.

В соответствии с этим установлена и номенклатура листов, единая для топографических карт всех масштабов.

2. Номенклатура листов карт

Номенклатура каждого листа указана над северной стороной его рамки. Рядом с номенклатурой, кроме того, подписано название наиболее крупного из показанных на нем населенных пунктов.

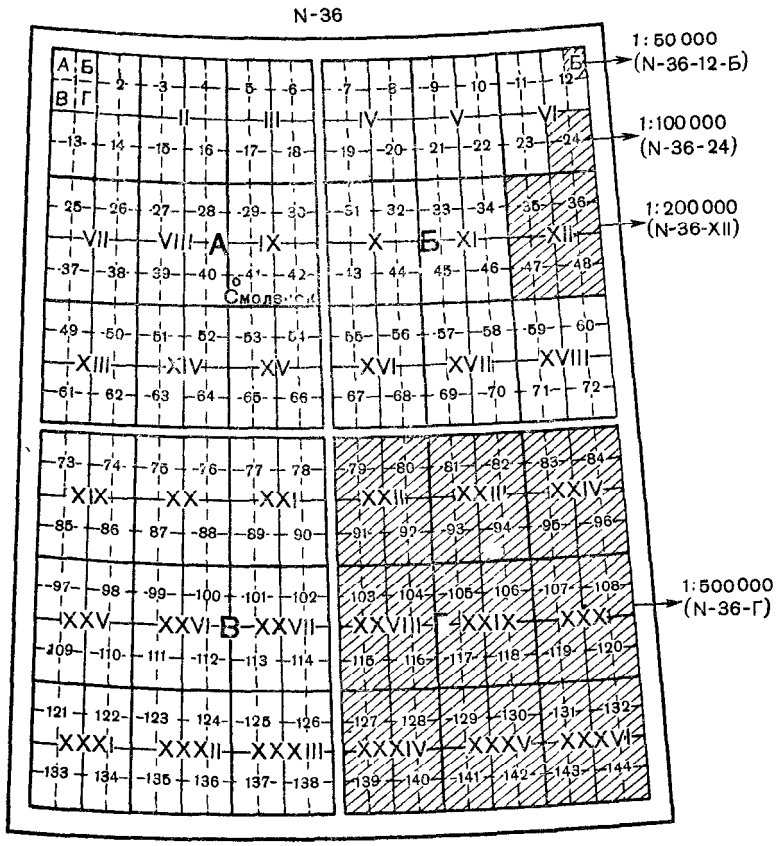


Рис. 8. Расположение, порядок нумерации и обозначения листов карт масштабов 1 : 50 000 — 1 : 500 000 на листе миллионной карты

На каждом листе указывается также номенклатура смежных с ним листов, что облегчает их подбор при склейке карты. Эти подписи помещены посредине сторон внешней рамки листа.

В основу обозначения листов топографических карт любого масштаба положена номенклатура листов миллионной карты.

Ряды листов этой карты обозначаются заглавными буквами латинского алфавита (от *A* до *V*) и счет их ведется от экватора к полюсам. Колонны же листов нумеруются цифрами от 1 до 60. Счет колонн ведется от меридиана 180° с запада на восток

Номенклатура листа карты 1 : 1 000 000 слагается из указания ряда (буквы) и колонны (цифры), в пересечении которых он расположен. Например, лист с г. Смоленск имеет номенклатуру N-36 (рис. 7).

Колонны листов миллионной карты совпадают с шестиградусными координатными зонами, на которые разбивается поверхность земного эллипсоида при вычислении координат и составлении карт в проекции Гаусса. Различие заключается лишь в их нумерации: так как счет координатных зон ведется от нулевого (Гринвичского) меридиана, а счет колонн листов миллионной карты от меридиана 180°, то номер зоны отличается от номера колонны на 30. Поэтому, зная номенклатуру листа карты, легко определить, к какой зоне он относится. Например, лист М-35 расположен в 5-й зоне (35—30), а лист К-29 — в 59-й зоне (29+30).

Номенклатура листов карт масштабов 1 : 100 000 — 1 : 500 000 слагается из номенклатуры соответствующего листа миллионной карты с добавлением к ней цифры (цифр) или буквы, указывающей расположение на нем данного листа.

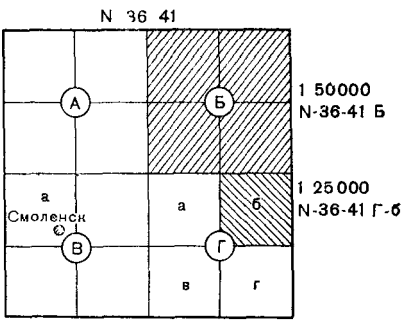


Рис. 9. Расположение и порядок обозначения листов карт масштабов 1 · 50 000 и 1 25 000 на листе карты 1 : 100 000

Как видно из рис. 8, счет листов всех масштабов ведется слева направо и сверху вниз, при этом:

— листы масштаба 1 : 500 000 (4 листа) обозначаются русскими прописными буквами А, Б, В и Г. Следовательно, если номенклатура листа миллионной карты будет, например, N-36, то заштрихованный на рисунке лист масштаба 1 : 500 000 имеет номенклатуру N-36-Г, а лист с г. Смоленск — N-36-А;

— листы масштаба 1 : 200 000 (36 листов) обозначаются римскими цифрами от I до XXXVI. Таким образом, номенклатура листа с г. Смоленск будет N-36-IX;

— листы масштаба 1 : 100 000 нумеруются цифрами от 1 до 144. Например, лист с г. Смоленск имеет номенклатуру N-36-41.

Листу карты масштаба 1 : 100 000 соответствуют 4 листа масштаба 1 · 50 000, обозначаемые русскими прописными буквами А, Б, В, Г, а листу масштаба 1 : 50 000 — 4 листа карты 1 : 25 000, которые обозначаются строчными буквами а, б, в, г (рис. 9).

В соответствии с этим номенклатура листов карты 1 : 50 000 слагается из номенклатуры листа масштаба 1 : 100 000, а листов

карты 1 : 25 000 — из номенклатуры листа масштаба 1 : 50 000 с присоединением к ней буквы, указывающей данный лист.

Например, N-36-41-В обозначает лист масштаба 1 : 50 000, а N-36-41-В-а — лист масштаба 1 : 25 000 с г. Смоленск.

На районы севернее параллели 60° топографические карты всех масштабов издаются сдвоенными по долготе листами, а севернее параллели 76° — счетверенными, за исключением карты масштаба 1 : 200 000, которая издается строенными листами. Номенклатура таких сводных листов слагается из номенклатуры левого одинарного листа с добавлением к ней конечных индексов (букв или цифр) номенклатур остальных листов. Например, P-52-V, VI (карта масштаба 1 : 200 000), P-52-23, 24 (карта масштаба 1 : 100 000).

Карты масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 выпускаются наряду с обычным изданием, кроме того, в прямоугольных рамках, не совпадающих с географической сеткой. Листы такого издания значительно больше обычных. Они удобны для склейки их в многолистные блоки, покрывающие обширные территории.

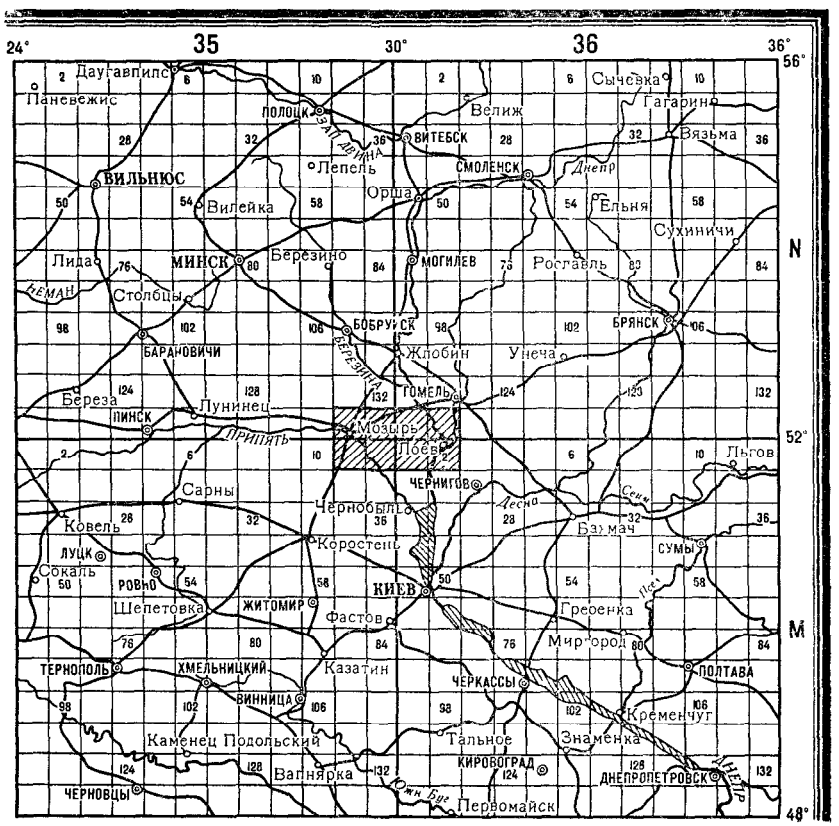


Рис. 10. Вырезка из сборной таблицы карты масштаба 1 : 100 000

3. Подбор и выписка номенклатуры листов карт на требуемый район

Для подбора нужных листов карт на тот или иной район и для быстрого определения их номенклатуры существуют так называемые сборные таблицы карт (рис. 10). Они представляют собой мелкомасштабные схемы, разделенные меридианами и параллелями на клетки, соответствующие обычно листам карты масштаба 1 : 100 000, с указанием их порядковой нумерации в пределах листов миллионой карты.

Выписка номенклатуры нужных листов производится слева направо и сверху вниз. Например, если требуется получить карты масштабов 1 : 100 000 и 1 : 50 000, допустим, на район Мозырь — Лоев (на рис. 10 этот район заштрихован), то перечень номенклатур этих листов в заявке на карты будет выглядеть следующим образом:

1:100 000	1:50 000	
N-35-143, 144	N-35-143-А, Б, В, Г	М-35-11-А, Б, В, Г
N-36-133, 134	-144-А, Б, В, Г	-12-А, Б, В, Г
М-35-11, 12	N-36-133-А, Б, В, Г	М-36-1-А, Б, В, Г
М-36-1,2	-134-А, Б, В, Г	-2-А, Б, В, Г

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПРИМЕРЫ

1. Что собой представляет географическая карта? Какие положительные свойства присущи картографическому изображению?

2 Какие карты относятся к общегеографическим? Чем они отличаются от специальных карт?

3. Какие карты и почему называются топографическими? К какому виду географических карт они относятся? Перечислите масштабы советских топографических карт, указав основное предназначение и использование в войсках каждой из этих карт.

4. Что собой представляет математическая основа карт, из каких элементов она слагается и какое значение для построения карты имеет каждый из них? Какой практический смысл для офицеров имеет знание математической основы и геометрических свойств карт?

5. Что представляют собой геодезические пункты и государственная опорная геодезическая сеть? По каким признакам (густота пунктов, точность их определения) эта сеть подразделяется на сети различных классов?

6. Для чего служат, в каких родах войск и как используются геодезические пункты и специальные геодезические сети?

7. Что называется картографической проекцией? Чем вызывается необходимость применения картографических проекций при составлении карт? За счет чего достигается при составлении карт непрерывность и однозначность картографического изображения?

8. Чем вызывается разномасштабность карты? В какой мере она влияет на точность угловых и линейных измерений по мелкомасштабным географическим и по топографическим картам?

9. Как классифицируются картографические проекции по характеру искажений? Влияют ли эти искажения сами по себе на точность определения по карте географического положения (координат) изображаемых объектов?

10 В какой проекции составляются наши топографические карты масштабов 1 : 25 000—1 · 500 000, каковы ее геометрическая сущность и свойства? Почему эти карты составляются по шестиградусным долготным зонам, отдельно на каждую зону? Почему карту масштаба 1 : 1 000 000 нецелесообразно составлять в этой же проекции?

11. В какой проекции составлена карта масштаба 1 : 1 000 000? Каковы измерительные возможности этой карты?

12. Объясните и охарактеризуйте систему разграфки и номенклатуры листов советских топографических карт

13 Назовите масштабы следующих листов карт: N-36-122, N-37-Г, O-36-XVIII, N-35-18-А, M-42-16-В-г.

14 Определите номенклатуру листов карт масштабов 1 . 500 000, 1 50 000 и 1 : 25 000, расположенных в северо-западном углу трапеции миллионной карты N-33 (рис 8), и укажите, чем отличается номенклатура листа 1 : 50 000 от номенклатуры листов 1 : 500 000 и 1 25 000.

15 По номенклатуре листа N 33-XXXVI определите его масштаб и выпишите номенклатуру листов того же масштаба, примыкающих к нему со всех четырех сторон рамки (рис 8)

16 Выпишите номенклатуру всех листов карты масштаба 1 : 100 000, прилегающих к листу M-36-144

17 Пользуясь схемой на рис 7, составьте заявку на получение листов миллионной карты листа с г. Москва и всех прилегающих к нему листов (всего 9 листов), листа, расположенного южнее листа с г. Тбилиси.

Глава 2

ИЗМЕРЕНИЯ ПО КАРТЕ

§ 7. ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЙ И ПЛОЩАДЕЙ

1. Масштаб карты

Масштаб карты — одна из важнейших ее характеристик. Он определяет степень уменьшения линий на карте относительно горизонтальных проложений соответствующих им линий на местности.

Масштаб указан на каждом листе карты под южной (нижней) стороной рамки в числовом (численный масштаб) и графическом (линейный масштаб) виде (рис. 11).

Численный масштаб в общем виде, т. е. безотносительно к какой-либо определенной системе линейных мер, обозначается на картах в виде отношения 1 : M, где M — число, указывающее, во сколько раз уменьшены длины линий на местности при изображении их на карте. Так, масштаб 1 : 50 000 означает, что любой единице длины на карте соответствует 50 000 таких же единиц на местности.

Для практического использования при измерениях по карте численный масштаб, кроме того, представляют именованным числом, указывая непосредственно величину масштаба, т. е. расстояние на местности, соответствующее 1 см карты. Так, для 1 : 50 000 карты величина масштаба равна 500 м.

Отсюда следует, что длина линии на местности равна произведению величины масштаба на длину отрезка (k), измеренную на карте в сантиметрах. Например, отрезку 3,95 см на карте масштаба 1 : 100 000 соответствует на местности расстояние $d = 1 \text{ км} \times 3{,}95 = 3{,}95$ км.

Очевидно, что такому же отрезку k, измеренному по карте какого-либо другого масштаба, на местности будет соответствовать расстояние во столько раз больше или меньше указанного, во сколько раз величина масштаба этой карты больше или меньше величины масштаба карты 1 : 100 000.

На таком простом соотношении основывается правило устного счета расстояний по величине отрезков, измеренных на топографических картах различных масштабов (табл. 4).

Рис. 11. Обозначение масштаба на карте

Таблица 4

Масштаб карты	Величина масштаба, км	Расстояния на местности, соответствующие κ см на карте, км	Расстояния на местности, соответствующие 3,95 см на карте, км
1 : 1000 000	10	$\kappa \times 10$	39,5
1 : 500 000	5	$\kappa \times 5$	19,75
1 : 200 000	2	$\kappa \times 2$	7,90
1 : 100 000	1	κ	3,95
1 : 50 000	0,5	$\kappa : 2$	1,975
1 : 25 000	0,25	$\kappa : 4$	0,988
1 : 10 000	0,1	$\kappa : 10$	0,395

Линейный масштаб представляет собой график, предназначенный для непосредственного отсчета по нему расстояний (в километрах, метрах), измеряемых или откладываемых на карте. Однако в полевых условиях, когда работать приходится на сложенной карте, им пользуются сравнительно редко, а отрезки на карте измеряют с помощью миллиметровой (масштабной) линейки.

2. Измерение линий на карте

Прямые линии измеряют обычно линейкой. Извилистые и ломаные линии измеряют по частям циркулем-измерителем. Для этого устанавливают по линейке или линейному масштабу раствор циркуля, соответствующий какому-нибудь целому числу километров или сотен метров, и таким «шагом» проходят вдоль измеряемой линии, ведя счет перестановок ножек. Порядок измерения по-

казан на рис. 12, где AF — измеряемая линия, A, B, C, ..., E — места постановки ножек, EF — остаток, измеряемый по линейке (линейному масштабу). Стрелками показано направление перемещения ножек.

Величину «шага» выбирают в зависимости от извилистости линии: от 4—5 см — при измерении кривых с плавными закруглениями, до 1—2 см — при измерении линий с большим числом резких поворотов. Последние более удобно измерять так, как показано на рис. 13. Ломаная $ABCDEF$ равна по длине конечному раствору циркуля A_4F, величину которого определяют по масштабной линейке.

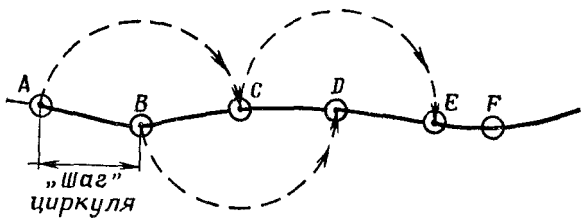


Рис. 12. Измерение линий «шагом» циркуля

Для измерения кривых и извилистых линий используют также специальный прибор — курвиметр (рис. 14). Механизм этого прибора состоит из измерительного колесика, соединенного системой зубчатых передач со стрелкой, которая движется по циферблату. При движении колесика вдоль измеряемой по карте линии стрелка передвигается по циферблату и указывает пройденное колесиком расстояние в сантиметрах. Для измерения расстояния следует предварительно вращением колесика установить стрелку курвиметра в начальное положение, т. е. на отсчет «0», а затем прокатить его вдоль измеряемой линии, следя за тем, чтобы стрелка двигалась по циферблату в направлении чисел 10, 20 и 30 и т. д. Умножив величину масштаба карты на показание стрелки курвиметра, получают расстояние на местности.

Перед употреблением курвиметр следует проверить, измерив им какую-нибудь линию, длина которой известна, например 10—20 см линии километровой сетки.

Для более точного измерения и откладывания расстояний по карте, например при подготовке к ориентированию на местности с помощью навигационной аппаратуры или при определении исходных данных для стрельбы, применяют поперечный масштаб — специальный график, награвированный на металлической линейке (рис. 15, *а*). Карта для таких измерений должна быть хорошо расправлена и прикреплена к какой-либо жесткой основе (планшету).

Построение поперечного масштаба основано на пропорциональности отрезков параллельных линий, пересекающих стороны угла

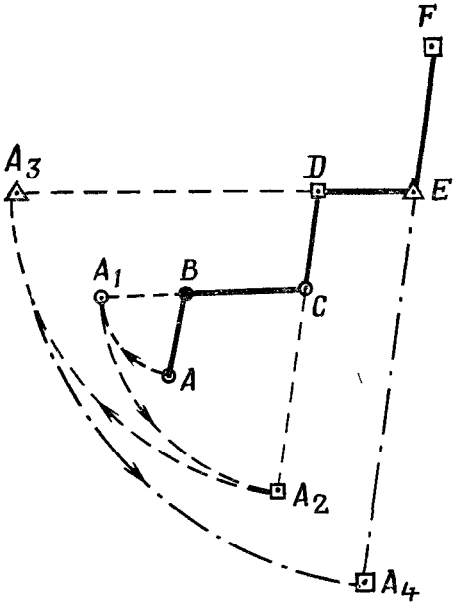


Рис. 13. Измерение линий наращиванием раствора циркуля

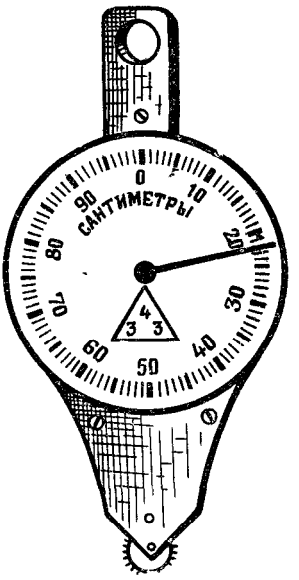


Рис. 14. Курвиметр

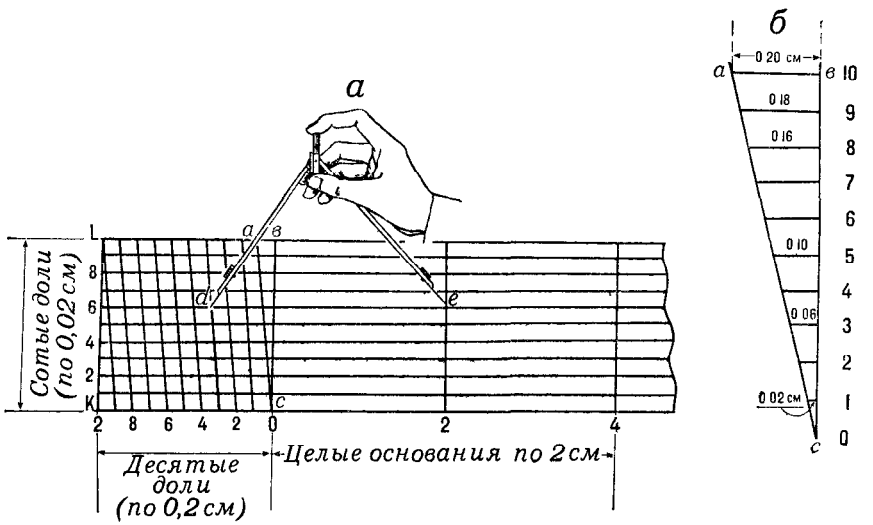


Рис. 15. Поперечный масштаб

асв (рис. 15, *б*). Цена наименьшего деления масштаба равна 0,02 см.

Оцифровка делений на масштабе (рис. 15, *а*) означает: вправо от нуля — число целых оснований масштаба (обычно по 2 см в каждом), влево от нуля — число десятых долей основания, а вверх по линии *KL* — число сотых долей основания. Важно отметить, что такая оцифровка особенно удобна при измерениях по карте масштаба 1 : 50 000, так как цифры указывают непосредственно расстояния на местности в километрах, сотнях и десятках метров соответственно. При пользовании картами других масштабов надо вначале определить, какому числу метров на местности соответствует основание масштаба, его десятая и сотая доли.

Пользование поперечным масштабом показано на рис. 15, *а*. Пусть требуется определить расстояние на местности, соответствующее отрезку *de* на карте масштаба 1 : 25 000. Раствор циркуля, равный этому отрезку, устанавливают на поперечном масштабе так, чтобы, во-первых, обе ножки оказались на одной горизонтальной линии и, во-вторых, правая ножка находилась на одном из перпендикуляров к основанию (точка *e*), а левая — на одной из наклонных линий (точка *d*). Для 1 : 25 000 карты основание масштаба соответствует 500 м, десятая доля основания — 50 м, сотая — 5 м. По цифровым обозначениям линий видно, что этот отрезок равен $500 \times 1 + 50 \times 3 + 5 \times 6 = 680$ м.

3. Точность измерения расстояний по карте

Опытным путем установлено, что с помощью циркуля измерения прямолинейных отрезков на карте и других чертежах не могут быть выполнены точнее, чем 0,2 мм. Расстояние на местности, соответствующее 0,2 мм на карте, называют предельной точностью масштаба карты.

Однако точность определения расстояний по карте зависит не только от точности измерений, но и от погрешностей самой карты, неизбежных при ее составлении и печатании, которые могут достигать 0,5 мм, а на картах горных районов — 0,75 мм. Источниками ошибок измерений являются также помятость и деформация бумаги. С учетом этого фактическая точность измерения прямых линий по карте, как показывает практика, колеблется в пределах 0,5—1,0 мм, что в масштабе 1 : 25 000 на местности составляет 12—25 м, в масштабе 1 : 50 000 — 25—50 м, 1 : 100 000 — 50—100 м.

4. Поправки в расстояния за наклон и извилистость линий

Измеренное по карте расстояние получается всегда несколько короче действительного. Одна из причин этого состоит в том, что по карте измеряются горизонтальные проложения, в то время как соответствующие им линии на местности наклонные, т. е. длиннее своих горизонтальных проложений (см. рис. 40).

При точных расчетах, например при подготовке данных для стрельбы артиллерии в горной местности, это обстоятельство приходится учитывать и вводить соответствующие поправки как при определении по карте наклонных дальностей, так и при откладывании на ней расстояний, измеренных на местности.

Поправочные коэффициенты для такого перехода приведены в табл. 5.

Таблица 5

Угол наклона		Коэффициент перехода	
в градусах	в делениях угломера	от длины линии, измерениой на карте, к длине линии на местности	от длины линии, измерениой на местности, к длине линии на карте
0	0-00	1,00	1,00
6	1-00	1,01	0,99
12	2-00	1,02	0,98
18	3-00	1,05	0,95
24	4-00	1,10	0,91
30	5-00	1,15	0,87
36	6-00	1,24	0,81
42	7-00	1,35	0,74

Пример 1. По карте определены: расстояние $d=3000$ м, угол наклона $v=18°$. Фактическое расстояние на местности равно $D=3000$ м$\times 1{,}05=3150$ м.

Пример 2. На местности измерены: длина линии $D=3000$ м, угол ее наклона к горизонту $v=18°$. Горизонтальное проложение этой линии на карте равно $d=3000$ м$\times 0{,}95=2850$ м.

Длина маршрута, измеренная по карте, бывает короче действительной не только вследствие влияния рассмотренной выше причины, но и потому, что в масштабе карты не всегда возможно изобразить все извилины дорог. При составлении карт дороги, как правило, спрямляются, и тем больше, чем мельче масштаб карты. Это особенно заметно на картах горной и холмистой местности.

В табл. 6 приведены поправочные коэффициенты к длины маршрутов, измеренных по карте. Эти коэффициенты установлены опытным путем и учитывают как наклон, так и извилистость дорог.

Таблица 6

Характер местности	Коэффициеит увеличения длины маршрута на местности по сравнению с измерениою по карте масштаба			
	1 : 500 000	1 : 200 000	1 : 100 000	1 : 50 000
Горная (сильно пересеченная)	1,30	1,25	1,20	1,15
Холмистая (среднепересеченная)	1,20	1,15	1,10	1,05
Равнинная (слабопересеченная)	1,05	1,05	1,00	1,00

Из таблицы видно, что на равнинной местности длины маршрутов, измеренные по карте, близки к фактическим. В горной же и холмистой местности измеренные по карте расстояния могут существенно отличаться от действительных. Так, например, вместо 200 км, измеренных по карте 1 : 200 000 горного района, фактическая длина маршрута составит 250 км.

5. Простейшие способы измерения площадей по карте

Приближенную оценку размеров площадей производят на глаз по квадратам километровой сетки (см. § 8). Каждому квадрату сетки карт масштабов 1 : 10 000 — 1 : 50 000 на местности соответствует 1 км², масштаба 1 : 100 000 — 4 км², 1 : 200 000 — 16 км².

Более точно площади измеряют палеткой, представляющей собой лист прозрачного пластика с нанесенной на него сеткой квадратов со стороной 2—10 мм (в зависимости от масштаба карты и необходимой точности измерений).

Наложив такую палетку на измеряемый объект на карте, подсчитывают по ней сначала число квадратов, полностью укладывающихся внутри контура объекта, а затем — число квадратов, пересекаемых контуром объекта. Каждый из неполных квадратов принимаем за половину квадрата. В результате перемножения площади одного квадрата на сумму квадратов получают площадь объекта.

По картам масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000 площади небольших участков удобно измерять офицерской линейкой, имеющей специальные вырезы прямоугольной формы. Площади этих прямоугольников в (га) указаны на линейке для каждого масштаба карты. Наложив линейку на карту, сравнивают на глаз измеряемую площадь с площадью прямоугольника.

§ 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПО КАРТЕ КООРДИНАТ ТОЧЕК МЕСТНОСТИ И ОБЪЕКТОВ (ЦЕЛЕЙ)

1. Системы координат, применяемые в топографии

Координатами называются угловые и линейные величины (числа), определяющие положение точки на какой-либо поверхности или в пространстве.

Существует много различных систем координат, которые находят широкое применение в различных областях науки и техники.

В топографии применяют такие системы координат, которые позволяют наиболее просто и однозначно определять положение точек земной поверхности как по результатам непосредственных измерений на местности, так и с помощью карт. К числу таких систем относятся географические, плоские прямоугольные, полярные и биполярные координаты.

В системе географических координат положение любой точки земной поверхности относительно начала координат

определяется в угловой мере. За начало у нас и в большинстве других государств принята точка пересечения начального (Гринвичского) меридиана с экватором Являясь, таким образом, единой для всей нашей планеты, система географических координат удобна для решения задач по определению взаимного положения объектов, расположенных на значительных расстояниях друг от друга. Поэтому в военном деле эту систему используют главным образом для ведения расчетов, связанных с применением боевых средств дальнего действия, например баллистических ракет, авиации и др.

Система плоских прямоугольных координат является зональной; она установлена для каждой шестиградусной зоны, на которые делится поверхность Земли при изображении ее на картах в проекции Гаусса, и предназначена для указания положения изображений точек земной поверхности на плоскости (карте) в этой проекции.

Началом координат в зоне является точка пересечения осевого меридиана с экватором, относительно которой и определяется в линейной мере положение всех остальных точек зоны. Начало координат зоны и ее координатные оси занимают строго определенное положение на земной поверхности. Поэтому система плоских прямоугольных координат каждой зоны связана как с системами координат всех остальных зон, так и с системой географических координат.

Применение линейных величин для определения положения точек делает систему плоских прямоугольных координат весьма удобной для ведения расчетов как при работе на местности, так и на карте. Поэтому в войсках эта система находит наиболее широкое применение. Прямоугольными координатами указывают положение точек местности, своих боевых порядков и целей, с их помощью определяют взаимное положение объектов в пределах одной координатной зоны или на смежных участках двух зон.

Системы полярных и биполярных координат являются местными системами. В войсковой практике они применяются для определения положения одних точек относительно других на сравнительно небольших участках местности, например при целеуказании, засечке ориентиров и целей, составлении схем местности и др. Эти системы могут быть связаны с системами прямоугольных и географических координат.

Система плоских полярных координат (рис. 16) состоит из точки O — начало координат, или полюса, и начального направления OP, называемого полярной осью. Положение точки M на местности или на карте в этой системе определяется двумя координатами: углом положения Θ, который измеряется по ходу часовой стрелки от полярной оси до направления на определяемую точку M (от 0 до 360°), и расстоянием $OM=D$.

В зависимости от решаемой задачи за полюс принимают наблюдательный пункт, огневую позицию, исходный пункт движения

и т. п., а за полярную ось — географический (истинный) меридиан, магнитный меридиан (направление магнитной стрелки компаса) или же направление на какой-либо ориентир.

Система плоских биполярных (двухполюсных) координат (рис. 17) состоит из двух полюсов A и B и общей оси AB, называемой базисом или базой засечки. Положение любой точки M относительно двух данных на карте (местности) точек A и B определяется координатами, которые измеряются на карте или на местности. Этими координатами могут служить либо

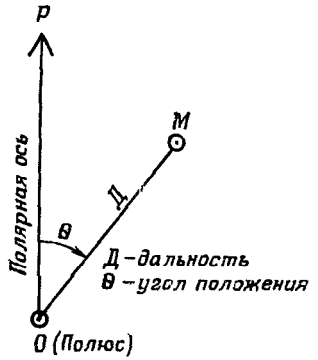


Рис. 16. Полярные координаты

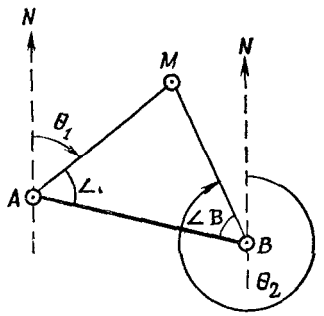


Рис. 17. Биполярные координаты

два угла положения, определяющих направления с точек A и B на искомую точку M, либо расстояния $D_1 = AM$ и $D_2 = BM$ до нее. Углы положения при этом, как показано на рис. 17, измеряются в точках A и B или от направления базиса (т. е. $\angle A = BAM$ и $\angle B = ABM$) или от других каких-либо направлений, проходящих через точки A и B и принимаемых за начальные. Например, на рис. 17 место точки M определено углами положения Θ_1 и Θ_2, измеренными от направлений магнитных меридианов.

Указанные выше системы координат определяют плановое положение точек на поверхности земного эллипсоида. Чтобы определить положение точки на физической поверхности Земли, дополнительно к плановому положению указывают ее высоту (отметку) над уровнем моря. В СССР счет высот ведется от среднего уровня Балтийского моря, от нульпункта Кронштадтского водомерного поста. Высоты точек земной поверхности над уровнем моря называются абсолютными, а их превышения над какой-либо другой точкой — относительными.

2. Определение географических координат

Различают географические координаты, полученные из наблюдений небесных светил, называемые астрономическими, и из геодезических измерений земной поверхности, называемые геодезическими.

Астрономические координаты определяют положение точек местности на поверхности геоида (рис. 1 и 2), на которую эти точки проектируются отвесными линиями с физической поверхности Земли.

Геодезические координаты указывают положение точек на поверхности земного эллипсоида, куда они проектируются нормалями к этой поверхности.

При создании топографических карт применяются преимущественно геодезические координаты. Поэтому, говоря о географических координатах, в дальнейшем будем иметь в виду лишь геодезические координаты.

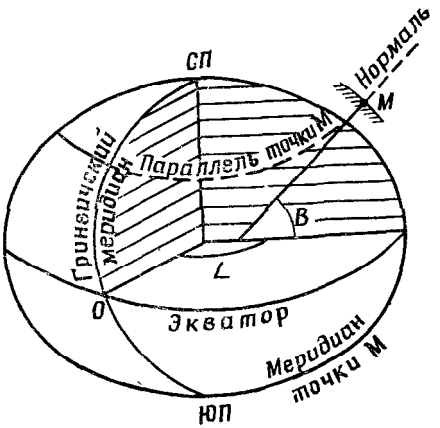


Рис. 18. Географические координаты

Географическими координатами какой-либо точки, например M (рис. 18), являются ее широта B и долгота L.

Широта точки — угол, составленный плоскостью экватора и нормалью к поверхности земного эллипсоида, проходящей через данную точку. Счет широт ведется по дуге меридиана в обе стороны от экватора, от 0 до 90°. Широты точек северного полушария называются северными, а южного — южными.

Долгота точки — двугранный угол между плоскостью начального (Гринвичского) меридиана и плоскостью меридиана данной точки. Счет долгот ведется по дуге экватора или параллели в обе стороны от начального меридиана, от 0 до 180°. Долготы точек, расположенных к востоку от Гринвича до 180°, называются восточными, а к западу — западными.

По топографическим картам масштабов 1 : 25 000 — 1 : 200 000 географические координаты определяют с помощью шкал, имеющихся на рамке каждого листа (рис. 19). Цена деления шкал на картах масштабов 1 : 25 000 — 1 : 100 000 равна 10″, а на карте масштаба 1 : 200 000 — 1′. Для определения географических координат по склеенной карте внутри рамки каждого листа проставь-

лены короткие черточки, показывающие выходы меридианов и параллелей внутрь листа с интервалом через 1′

На картах масштабов 1 500 000 (рис 20) и 1 : 1 000 000 кроме шкал на рамках имеются и сами линии меридианов и параллелей, образующие сетку географических координат (географическую сетку).

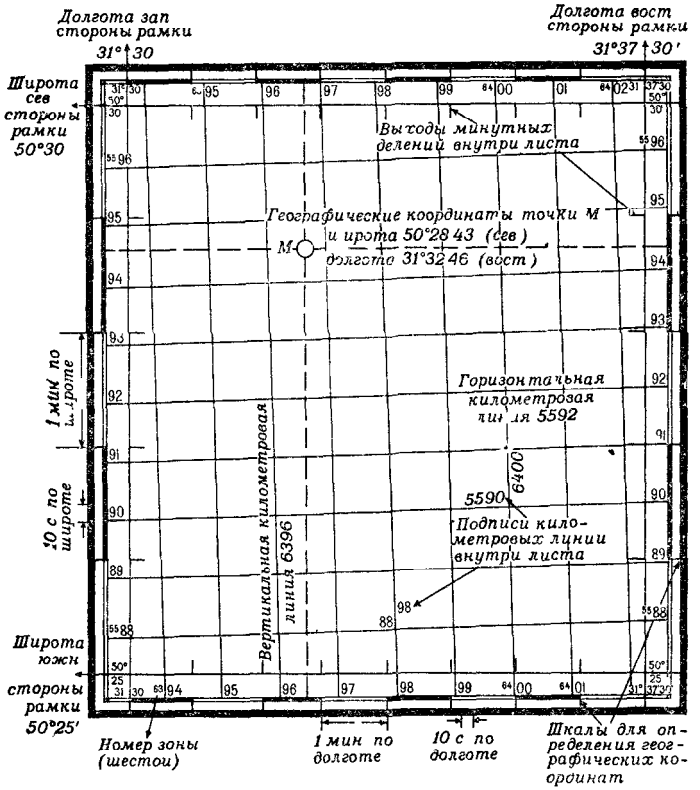


Рис. 19. Шкалы географических координат и километровая сетка на листе карты (масштаба 1 25 000)

Оцифровка шкал и линий сетки географических координат показана на рис 19 и 20

Чтобы определить широту какой-либо точки, например точки *М*, по карте масштабов 1 25 000 — 1 200 000 (рис 19), надо приложить линейку к этой точке так, чтобы она проходила через одноименные деления (или их доли) на шкалах западной и восточной сторон рамки, и по одной из этих шкал сделать отсчет. Аналогично, пользуясь шкалами северной и южной сторон рамки, определяют и долготу точки.

При определении географических координат по карте масштаба 1 : 500 000 или 1 : 1 000 000 вместо шкал на рамке карты линейку прикладывают к одноименным делениям (или их долям), находящимся на меридианах (параллелях), ближайших к определяемой точке (рис. 20).

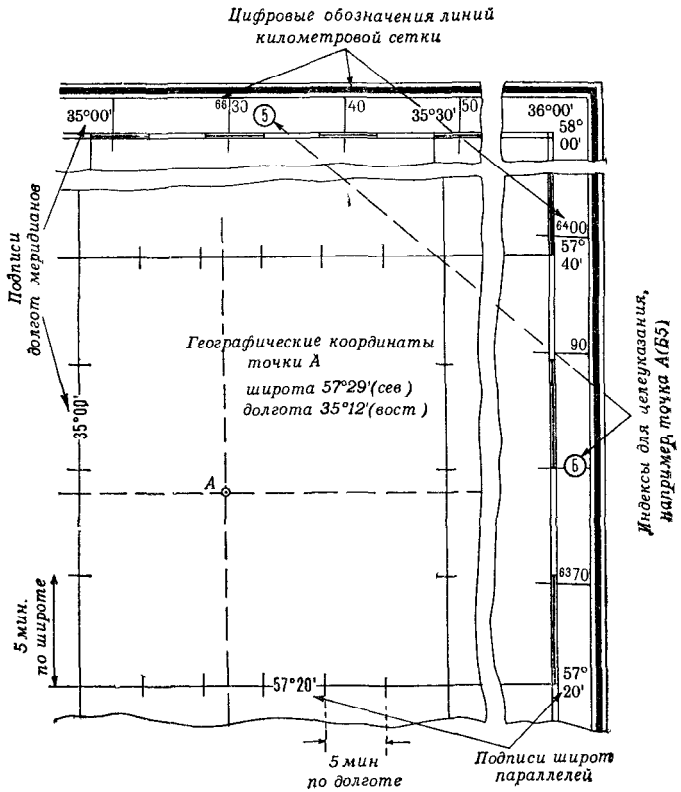


Рис. 20. Географическая сетка и обозначение километровых линий на карте масштаба 1 : 500 000

3. Определение прямоугольных координат

Особенности системы плоских прямоугольных координат, применяемой в топографии. За оси координат (рис. 21) в этой системе приняты изображение осевого меридиана координатной зоны — ось абсцисс X и изображение экватора — ось ординат Y.

Оси координат делят зону на четверти, счет которых ведется по ходу часовой стрелки от положительного направления оси X. За положительное направление осей принимают: для оси абсцисс — направление на север, для оси ординат — на восток.

Положение какой-либо точки, например M, указывается ее расстоянием от осей координат: абсциссой x и ординатой y.

Чтобы не иметь дела с отрицательными ординатами, условились значение ординаты y осевого меридиана каждой зоны принимать равным 500 км. Этим самым ось X как бы переносят к западу от осевого меридиана на 500 км.

Так как в каждой зоне числовые значения ординат повторяются, то для того чтобы по координатам точки можно было определить, к какой зоне она относится, к значению ординаты слева приписывается номер зоны.

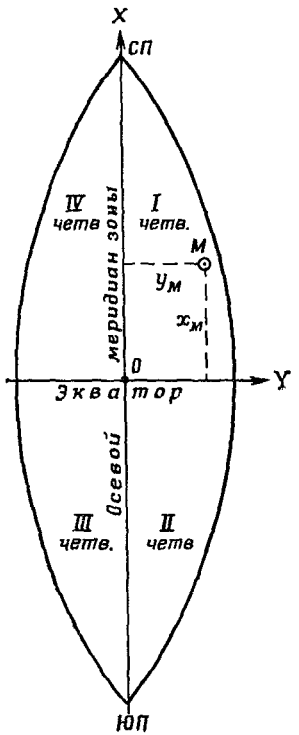


Рис. 21. Система плоских прямоугольных координат шестиградусной зоны

Прямоугольная координатная сетка на топографических картах. На всех листах карт (кроме карты масштаба 1 : 1 000 000) имеется сетка квадратов (рис. 19), которую называют прямоугольной координатной сеткой.

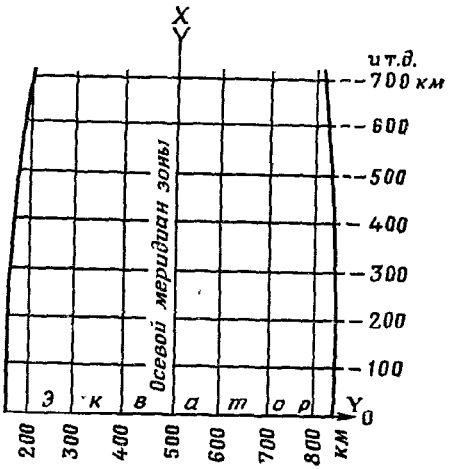


Рис. 22. Принцип оцифровки километровых линий координатной сетки в пределах зоны

Линии сетки (рис. 22) проведены параллельно осям координат через 2 см на картах масштабов 1 : 50 000 — 1 : 500 000[1] и через 4 см на карте масштаба 1 : 25 000, что соответствует целому числу километров на местности. Поэтому прямоугольную координатную сетку называют также километровой, а ее линии — километровыми.

[1] На карте масштаба 1 : 500 000 *линии прямоугольной координатной сетки* внутри листов не прочерчены, а показаны лишь их выходы на рамках (рис. 20).

Координатная сетка используется для определения прямоугольных координат точек, отыскания на карте местоположения различных объектов при докладах, постановке задач, составлении донесений, для быстрой глазомерной оценки расстояний, площадей, определения направлений и ориентирования карты.

Километровые линии, ближайшие к углам рамки листа карты, подписываются полным числом километров, остальные — сокращенно, последними двумя цифрами. Таким образом, подпись 5588 (рис. 19) у крайней снизу горизонтальной линии означает, что эта линия проходит в 5588 км к северу от экватора. Подпись 6394 у крайней слева вертикальной километровой линии означает, что она находится в шестой зоне и проходит в 394 км от начала счета ординат, т. е. на 106 км западнее осевого меридиана зоны.

В том случае, когда приходится пользоваться картой в сложенном виде, определить числовое значение километровых линий можно по подписям, расположенным внутри листа у пересечений горизонтальных линий с вертикальными (рис. 19).

Дополнительная сетка на стыке координатных зон. Так как вертикальные километровые линии параллельны осевому меридиану своей зоны, а осевые меридианы соседних зон между собой не параллельны, то при смыкании сеток двух зон линии одной из них расположатся под углом к линиям другой. Вследствие этого при работе на стыке зон могут возникнуть затруднения с использованием координатных сеток, так как они будут относиться к разным осям координат.

Чтобы устранить это неудобство, в каждой зоне на всех листах карт, расположенных в пределах 2° к востоку и западу от границы зоны, обозначена координатная сетка смежной зоны. Чтобы не затемнять такие листы карты, эта сетка показана на карте лишь ее выходами за рамку листа (рис. 23). Ее оцифровка представляет собой продолжение нумерации километровых линий смежной зоны.

Километровой сеткой смежной зоны пользуются тогда, когда работа ведется с листами карт на стыке двух зон и требуется пользоваться на всех этих листах единой системой координат. Эту сетку проводят карандашом на листах карт одной из этих зон, соединяя по линейке противоположные концы одноименных километровых (вертикальных и горизонтальных) линий сетки соседней зоны.

Использование километровой сетки для определения прямоугольных координат точек и нанесения на карту точек по их координатам. Чтобы указать приближенное местоположение какого-либо пункта на карте, достаточно назвать квадрат сетки, в котором он расположен. Для этого сначала читают (называют) оцифровку горизонтальной километровой линии, образующей южную сторону квадрата, а затем вертикальной линии, образующей его западную сторону, т. е. сначала абсциссу, а затем ординату юго-западного угла квадрата.

Например, при указании положения высоты 347,1 (рис. 23) следует сказать: «Квадрат десять, четырнадцать высота 347, 1». В письменной же форме это будет выглядеть так «Высота 347, 1 (1014)».

Для более точного указания положения какой-либо точки определяют ее координаты Для этого к координатам южной и западной линий квадрата, в котором она находится, добавляют расстояния до определяемой точки от этих линий, записывая отдельно абсциссу x и ординату y точки.

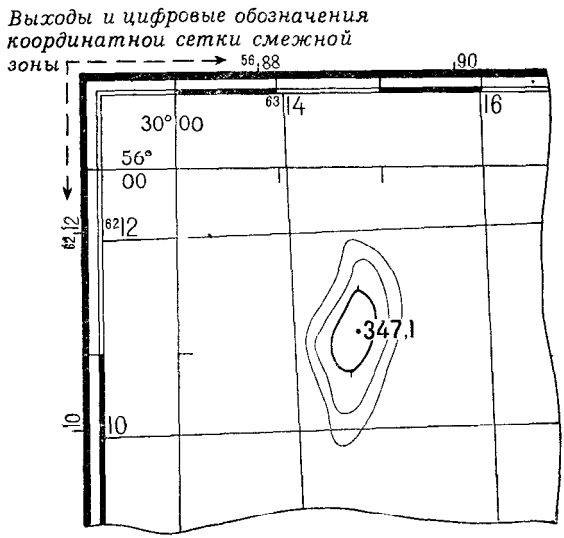


Рис. 23. Обозначение координатной сетки смежной зоны за рамкой листа карты

Определяя, например, координаты точки A (рис 24), сначала записывают абсциссу нижней километровой линии квадрата, в котором находится эта точка (т е 78) Затем измеряют по масштабу расстояние (по перпендикуляру) от точки A до этой километровой линии, т. е отрезок m, и полученную величину (1,225 км) добавляют к абсциссе линии. Так получается абсцисса x точки A.

Для получения ординаты y точки записывают ординату левой (вертикальной) стороны того же квадрата (т е 14) и затем добавляют к ней расстояние, измеренное по перпендикуляру от определяемой точки до этой линии, т. е. отрезок n (в нашем примере 1,365 км).

Таким образом, координаты точки A будут

$$x = 79\,225 \text{ м}; \quad y = 15\,365 \text{ м}.$$

Так как в данном случае при определении координат точки цифровое обозначение километровых линий было записано не пол-

ностью а, лишь последними двумя цифрами (78 и 14), то такие координаты называют сокращенными координатами точки A.

Если же оцифровку километровых линий записывать полностью, то получим полные координаты. Для точки A:

$$x = 6\,179\,225 \text{ м}; \quad y = 8\,315\,365 \text{ м}.$$

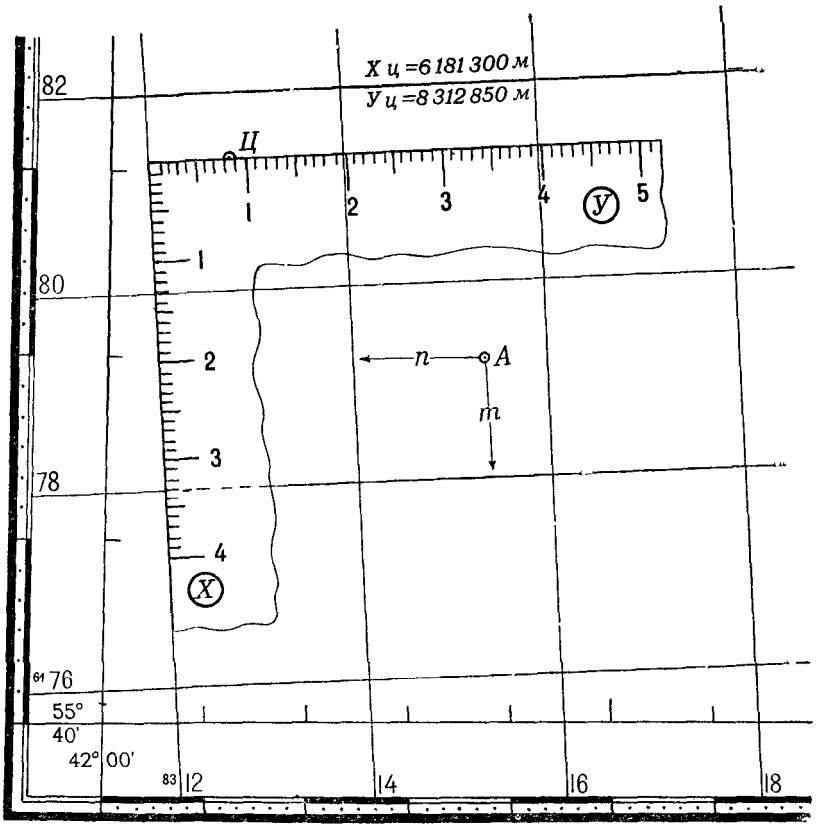


Рис. 24. Определение по карте прямоугольных координат точки (A) и нанесение цели ($Ц$) на карту по координатам (с помощью офицерской линейки)

Если сокращенные подписи километровых линий на данном участке карты не повторяются, а потому положение объектов на нем определяется однозначно, то пользуются сокращенными координатами. В противном случае применяются полные координаты.

При определении координат точек по карте и нанесении точек на карту по координатам измерения выполняют циркулем или линейкой с миллиметровыми делениями. Для этой цели могут применяться также специальные координатомеры, которые

несколько упрощают работу, заменяя циркуль и масштабную линейку.

Координатомеры (отдельно для карты масштаба 1 : 25 000 и карты масштаба 1 : 50 000) имеются, например, на артиллерийском целлулоидном круге АК-3 (рис. 27). Каждый из них представляет по площади квадрат километровой сетки на карте соответствующего масштаба, разбитый на более мелкие квадраты со сторонами по 200 м в масштабе карты. Наименьшее деление на координатомере, изготовленном в масштабе 1 : 25 000, соответствует 20 м, в масштабе 1 : 50 000 — 50 м.

Координатомером служит также офицерская линейка, на двух взаимно перпендикулярных краях которой, разбитых на миллиметровые деления, имеются подписи «*x*» и «*y*». Пользование офицерской линейкой для нанесения на карту точки *Ц* по ее координатам показано на рис. 24.

Точность измерения (отсчета) прямоугольных координат на карте по поперечному масштабу примерно равна ±0,2 *мм*, по миллиметровой линейке и координатомеру ±0,5 *мм*.

§ 9. ИЗМЕРЕНИЕ ПО КАРТЕ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ И АЗИМУТОВ

1. Азимуты и дирекционные углы

При работе с картой часто возникает необходимость в определении направлений на какие-либо точки местности относительно направления, принятого за начальное.

В качестве начального направления (рис. 25) обычно принимают:

— направление, параллельное вертикальной километровой линии карты;

— направление географического меридиана, называемого также истинным меридианом;

— направление магнитной стрелки компаса, т. е. направление магнитного меридиана.

В зависимости от того, какое направление принято за начальное, различают три вида углов, определяющих направления на точки: дирекционный угол α, истинный азимут A и магнитный азимут $A_м$.

Дирекционным углом α какого-либо направления называется угол, измеряемый на карте по ходу часовой стрелки от 0 до 360° между северным направлением вертикальной километровой линии и направлением на определяемую точку. Использование в качестве начального направления вертикальной километровой линии позволяет просто и быстро строить и измерять дирекционные углы в любой точке карты.

Истинным или географическим азимутом A направления называется угол, измеряемый от северного направления географического меридиана по ходу часовой стрелки до заданного

направления. Как и дирекционный угол, истинный азимут может иметь любое значение от 0 до 360°.

Чтобы по карте измерить в данной точке истинный азимут какого-либо направления, через эту точку предварительно проводят географический меридиан таким же способом, как и при определении географической долготы точки.

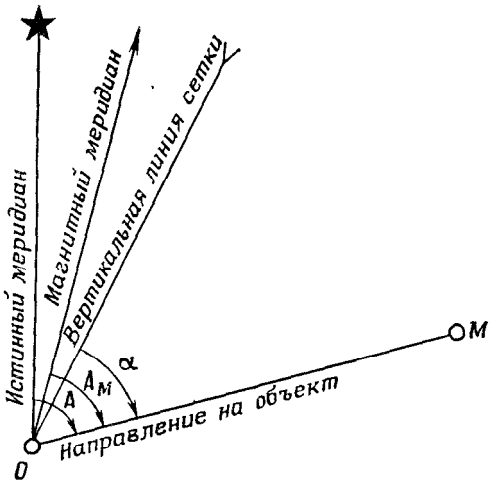


Рис. 25. Истинный азимут (A), магнитный азимут ($A_м$) и дирекционный угол (α)

Магнитным азимутом $A_м$ направления называется горизонтальный угол, измеряемый по ходу часовой стрелки (от 0 до 360°) от северного направления магнитного меридиана до определяемого направления. Магнитные азимуты определяются на местности с помощью угломерных приборов, у которых имеется магнитная стрелка (у компасов и буссолей). Использование этого простого способа ориентирования направлений невозможно в районах магнитных аномалий и магнитных полюсов.

2. Измерение и построение дирекционных углов на карте

Измерение и построение дирекционных углов на карте выполняют транспортиром, артиллерийским кругом или хордоугломером. Шкалы транспортиров построены чаще всего в градусной мере, артиллерийских кругов и хордоугломеров — в делениях угломера.

В делениях угломера окружность разделена на 60 больших или 6000 малых делений. Одно малое деление угломера называют также тысячной. Такое название объясняется тем, что длина отрезка t дуги окружности, соответствующего одному малому делению, равна округленно тысячной доле радиуса этой окружности, так как

$$t = \frac{2\pi R}{6000} = \frac{6{,}28}{6000} R = \frac{1}{955} R \approx 0{,}001R.$$

Считая радиусы R окружностей расстояниями $Д$ до наблюдаемых объектов, запишем

$$t = \frac{Д}{1000}.$$

В этом и заключается преимущество данной меры углов по сравнению с градусной: единицей измерения угла здесь служит линейный отрезок, равный тысячной доле дистанции. Это позволяет быстро и легко посредством простейших арифметических действий переходить от угловых измерений к линейным и обратно [1].

При измерении углов в тысячных принято называть и записывать раздельно сначала число сотен тысячных, а затем десятков и единиц их. Если при этом сотен или десятков не окажется, то вместо них называют и записывают нули Таким образом, отсчеты углов получаются в виде, показанном в табл. 7.

Таблица 7

Угол в тысячных	Записывается	Читается
1250	12-50	Двенадцать, пятьдесят
155	1-55	Один, пятьдесят пять
35	0-35	Ноль, тридцать пять
1	0-01	Ноль, ноль один

Для перехода от делений угломера к градусной мере угла пользуются соотношениями:

$$0\text{-}01 = \frac{21\,600'}{6000} = 3',6;$$

$$1\text{-}00 = 3',6 \times 100 = 360' = 6°.$$

Дирекционный угол какого-либо направления, например с наблюдательного пункта (НП) на цель ($Ц$), как это показано на рис. 26, измеряют в точке $О$ пересечения этого направления с одной из вертикальных километровых линий.

Очевидно, что при измерении транспортиром дирекционного угла, имеющего величину от 0 до 180°, необходимо нулевой радиус транспортира совмещать с северным направлением вертикальной километровой линии, а углов, больших 180°, — с южным направлением (рис. 26). В последнем случае к полученному отсчету добавляют 180°.

Артиллерийским кругом (рис. 27) дирекционные углы измеряют так же, как и транспортиром, но нулевой радиус круга всегда совмещают с северным направлением вертикальной километровой линии. Отсчеты читают по красным (внутренним) подписям шкалы, возрастающим по ходу часовой стрелки.

[1] Поскольку точное значение $t' = \frac{Д}{955}$ на 4,71% больше приближенного $t = \frac{Д}{1000}$, то при расчетах, требующих повышенной точности, приближенное значение угла в тысячных увеличивают примерно на 5%.

Хордоугломер (рис. 28) представляет собой специальный график, награвированный на металлической линейке в виде поперечного масштаба, предназначенного для измерения углов по длинам соответствующих им хорд.

В основе построения графика лежит известная зависимость между радиусом окружности R, центральным углом α и длиной хорды a:

$$a = 2R \sin \frac{\alpha}{2}$$

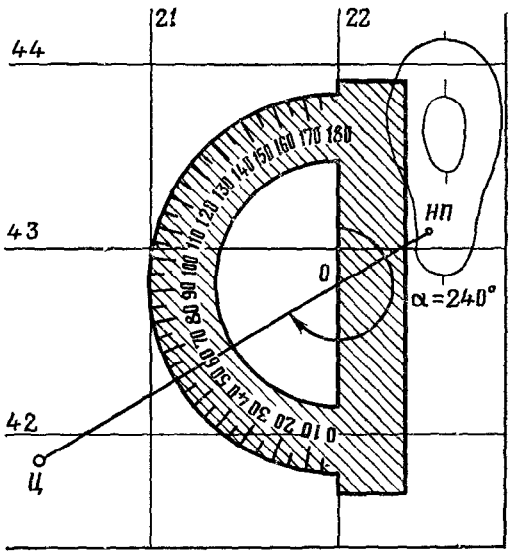


Рис. 26. Измерение дирекционного угла транспортиром

Если радиусу окружности R придать постоянное значение (на хордоугломерах оно обычно равно 12 см), то величины хорд будут пропорциональны только синусам стягиваемых ими углов.

Следовательно, по длине хорды, которую, пользуясь принципом поперечного масштаба (рис. 15, *а*), можно измерить довольно точно, по графику нетрудно найти величину соответствующего ей угла.

На верхней горизонтальной шкале хордоугломера подписаны величины хорд, соответствующие углам от 0-00 до 15-00 через каждые 20 малых делений угломера, а на вертикальной левой шкале — единицам малых делений (от 0 до 20). Оцифровка делений на нижней горизонтальной и правой вертикальной шкалах сделана для определения длины хорд при построении дополнительных до 30-00 углов. При измерении дирекционных углов этими шкалами обычно не пользуются.

Чтобы измерить дирекционный угол (рис. 29, *а*) вначале проводят из его вершины (точка *О*) дугу окружности постоянным для хордоугломера радиусом, равным хорде угла 10-00 (60°). Эта дуга

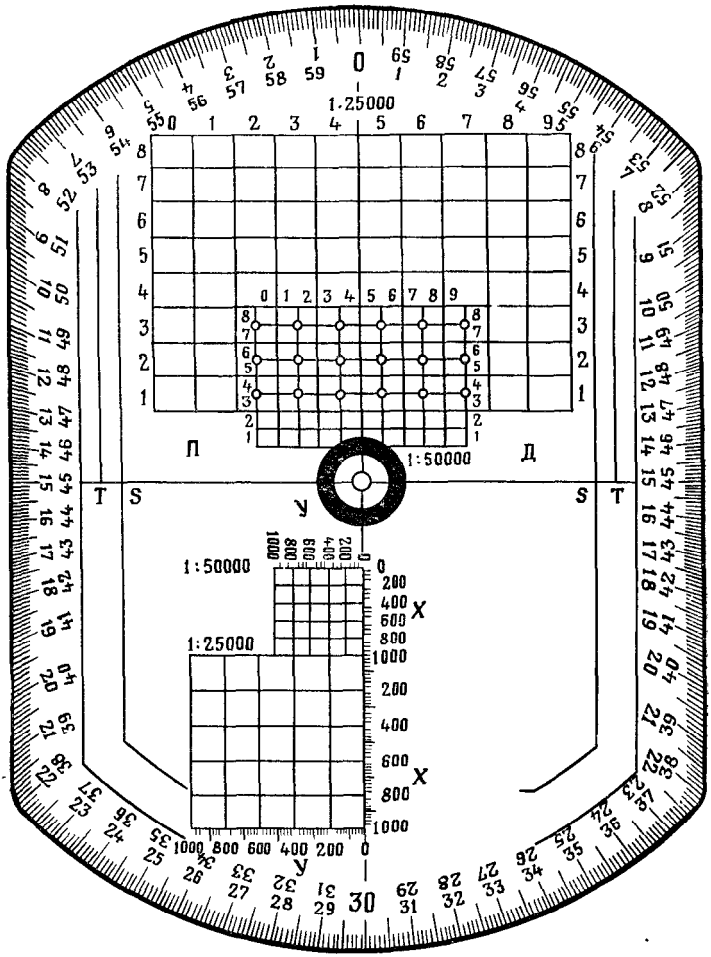


Рис. 27. Артиллерийский целлулоидный круг АК-3

должна пересекать стороны измеряемого угла или их продолжение. Затем берут циркулем величину хорды *АВ* и переносят ее на хордоугломер. Пользуясь хордоугломером как поперечным масштабом, определяют на его шкалах величину измеряемого угла. В показанном на рис. 28 и 29, *а* примере хорде *АВ* соответствует угол, равный 4-25.

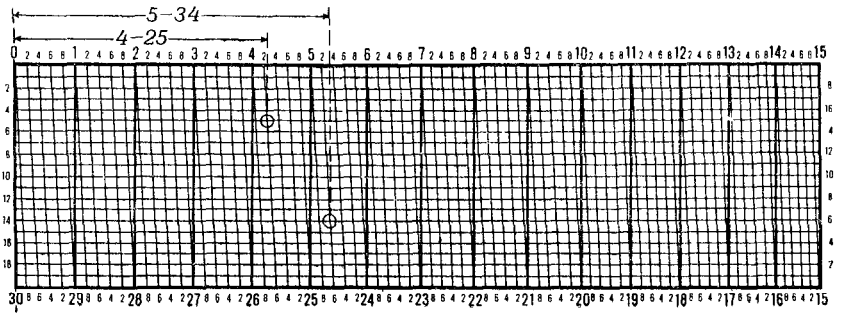


Рис. 28. Хордоугломер

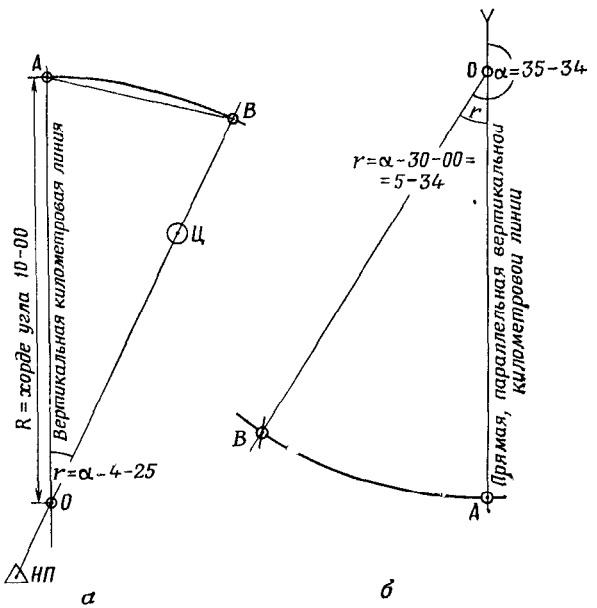


Рис. 29. Измерение (*а*) и построение (*б*) дирекционного угла с помощью хордоугломера

С помощью хордоугломера всегда измеряют острый угол r от ближайшего направления вертикальной километровой линии. Поэтому, чтобы получить дирекционный угол направления на объект, надо учитывать четверть, в которой расположен этот объект Математическая связь между измеренным углом r и дирекционным углом α показана на рис 30.

Построение на карте направлений по их дирекционным углам начинают с того, что через заданную вершину угла проводят прямую, параллельную вертикальной километровой линии. От этой прямой транспортиром (артиллерийским кругом) и строится заданный угол.

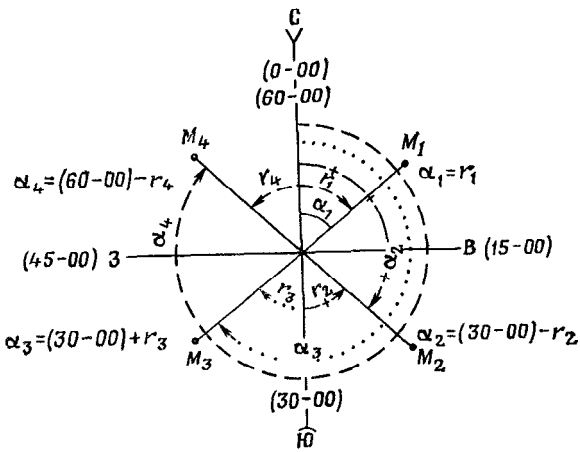


Рис. 30. Схема и формулы вычисления дирекционных углов α по измеренным хордоугломером острым углам r

Если по заданному дирекционному углу, например равному 35-34, направление строят хордоугломером, то после проведения через вершину O угла (рис. 29, *б*) прямой, параллельной вертикальной километровой линии, определяют четверть, в которой находится заданное направление (в данном случае юго-западная). Проводят в этой четверти дугу окружности радиусом, равным хорде угла 10-00. С помощью хордоугломера устанавливают раствор циркуля на величину хорды острого угла (в нашем примере 5-34) и этим раствором из точки A засекают на дуге точку B. Направление OB и будет искомым.

Точность отсчета углов по транспортиру и артиллерийскому кругу порядка 15′—30′ (4—8 тысячных). По хордоугломеру угол можно отсчитать с точностью до 0-01.

3. Переход от дирекционного угла к магнитному азимуту и обратно

Переход от дирекционного угла к магнитному азимуту и обратно выполняют тогда, когда на местности необходимо с помощью компаса (буссоли) найти направление, дирекционный угол

которого измерен по карте, или наоборот, когда на карту необходимо нанести направление, магнитный азимут которого измерен на местности с помощью компаса.

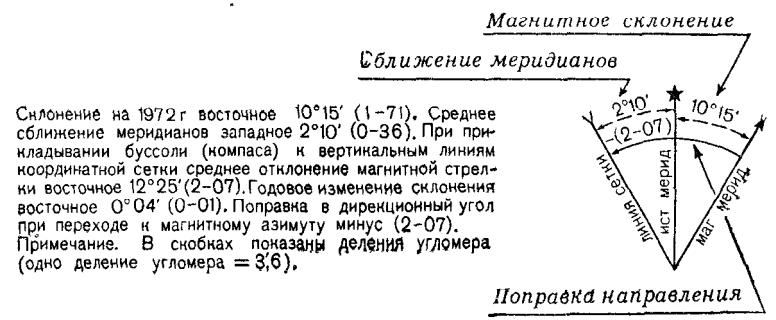


Рис. 31. Схема магнитного склонения, сближения меридианов и поправки направления

Для решения этой задачи необходимо знать величину отклонения магнитного меридиана данной точки от вертикальной километровой линии. Эту величину называют поправкой направления ($П$).

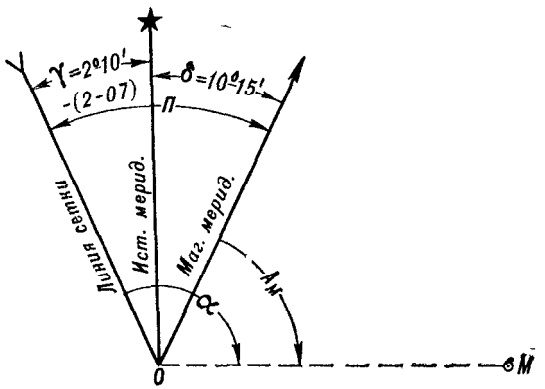


Рис. 32. Определение поправки для перехода от дирекционного угла (α) к магнитному азимуту ($A_м$) и обратно

Поправка направления и составляющие ее углы — сближение меридианов и магнитное склонение — указываются на карте под южной стороной рамки в виде схемы, имеющей вид, показанный на рис. 31.

Сближение меридианов (γ) — угол между истинным меридианом точки и вертикальной километровой линией — зависит

от удаления этой точки от осевого меридиана зоны и может иметь значение от 0 до ±3°. На схеме показывают среднее для данного листа карты сближение меридианов.

Магнитное склонение (δ) — угол между истинным и магнитным меридианами — указан на схеме на год съемки (обновления) карты. В тексте, помещаемом рядом со схемой, приводятся сведения о направлении и величине годового изменения магнитного склонения.

Чтобы избежать ошибок в определении величины и знака поправки направления, рекомендуется следующий прием. Из вершины углов на схеме (рис. 32) провести произвольное направление *ОМ* и обозначить дужками дирекционный угол α и магнитный азимут $A_м$ этого направления. Тогда сразу будет видно, каковы величина и знак поправки направления.

Если, например, $\alpha = 97°12' = 16\text{-}20$, то $A_м = 97°12' - (2°10' + 10°15') = 84°47'$, или, в делениях угломера, $A_м = 16\text{-}20 - 2\text{-}17 = 14\text{-}13$.

При более точных расчетах, например при подготовке данных для стрельбы, поправку направления определяют с учетом годового изменения магнитного склонения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПРИМЕРЫ

18. Что называется величиной масштаба карты? Какова величина масштаба карт 1 : 200 000, 1 : 500 000, 1 : 1 000 000?

19. На карте масштаба 1 : 100 000 отрезок прямой равен 6,24 см Каково соответствующее ему расстояние на местности? Чему равно расстояние на местности, соответствующее такому же отрезку, измеренному по карте, масштаб которой: 1) мельче 1 : 100 000 в 2 раза, 2) крупнее в 4 раза, 3) мельче в 5 раз?

20. При измерении курвиметром длины маршрута по карте масштаба 1 : 200 000 в прямом и обратном направлениях прочитали отсчеты 112 и 113 см. Чему равна длина маршрута на местности, если половина его проходит в горах, а другая половина в холмистом районе?

21. Назовите географические координаты пунктов, расположенных:

а) на пересечении Гринвичского меридиана с экватором;

б) на северном полюсе;

в) на пересечении Гринвичского меридиана с параллелью 50° (северной широты).

22. Определите по карте (приложение V-1) географические координаты метеорологической станции, расположенной восточнее Тугарино (4667).

23. Укажите на карте (приложение V-2) точку, широта которой 45°31′36″, долгота 42°02′00″.

24. В каких координатных зонах находятся пункты с координатами:

а) $x_а = 8695032$ м; $y_а = 5448650$ м;

б) $x_в = 5764000$ м; $y_в = 18672300$ м.

25 На каком расстоянии к востоку или западу от осевого меридиана координатной зоны находятся точки с координатами:

а) $x_а = 5488$ км; $y_а = 5499$ км;

б) $x_в = 6130$ км; $y_в = 5610$ км.

26. Определите по карте (приложение V-2) прямоугольные координаты сарая (4868).

27. Найдите на карте (приложение V-2) точку, имеющую координаты:

$x = 49800$ м; $y = 66400$ м.

28. Что означают цифры 46 и 72, подписанные на карте (приложение V-3) в углу квадрата 4672? С какой целью эти цифры печатаются на карте?

29. Определите по карте (приложение V-2) дирекционный угол направления: геодезический пункт 158,9 (4670), мост (4967).

30. Нанесите на карту (приложение V-1) цель, засеченную под $A_м = 258°00'$ с наблюдательного пункта на высоте 149,2 (4768) и под $A_м = 318°30'$ с перекрестка дорог у отметки 123,4 (4666) Поправку направления вычислите по схеме, приведенной на рис. 31.

31. Определите по карте (приложение V-3) с помощью хордоугломера дирекционный угол направления с выс. 169,0 (4470) на мост (4268), а с помощью поперечного масштаба — расстояние между этими точками.

Глава 3

ЧТЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

§ 10. СИСТЕМА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ НА КАРТАХ

1. Полнота и подробность изображения местности

Полнота и подробность изображения местности являются одним из основных требований к топографическим картам.

Топографические карты дают целостную картину местности, отображая все ее важнейшие составные элементы. К ним относятся населенные пункты, промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты, пути сообщения, гидрография, рельеф, растительный покров, государственные и прочие политико-административные границы и другие объекты.

Одним из важнейших достоинств и показателей полноты содержания топографических карт является то, что на них наряду с другими элементами местности так же тщательно и подробно изображается рельеф земной поверхности. Это обеспечивает возможность получения по карте данных о положении любой точки и объекта местности не только в плановом, но и в высотном отношении.

Все перечисленные выше элементы местности отображаются на всех топографических картах, но с различной подробностью, зависящей главным образом от масштаба и назначения карты и характера изображаемой на ней местности.

Чем крупнее масштаб карты, тем больше объектов и с большими подробностями показывается на ней при изображении данной территории. С уменьшением масштаба карты сокращается информационная емкость изображения на ней различных объектов. Так, например, для показа разновидностей древесной и кустарниковой растительности на топографических картах масштабов 1 : 25 000 — 1 : 200 000 применяется около 40 различных условных обозначений, в то время как на карте масштаба 1 : 500 000 их в 2 раза, а на карте 1 : 1 000 000 — в 4 раза меньше. Примерно то же получается с изображением и других элементов местности.

На тактических картах масштабов 1 : 25 000 — 1 : 100 000 показываются по возможности все топографические объекты и их

характерные особенности, имеющие значение для войск. На оперативных же картах масштабов 1 : 200 000 и 1 : 500 000 отображаются лишь наиболее существенные из них, причем со значительным обобщением их плановых очертаний и других показателей.

Чтобы уметь читать карту, надо хорошо разбираться в применяемых на ней условных знаках, образно воспринимая по ним вид каждого изображенного объекта с его типовыми свойствами и характерными особенностями.

Твердое усвоение условных знаков достигается не механическим запоминанием всего их многообразия, а уяснением принципов их построения, уяснением логической связи между их формой (рисунком) и смысловым значением.

2. Принципы построения и применения на картах условных обозначений

Условные обозначения, применяемые на наших топографических картах, представляют собой единую систему, состоящую из условных знаков, цветового их оформления (расцветки), пояснительных подписей и цифровых обозначений.

Основу системы составляют условные знаки и их расцветка, посредством которых на картах наглядно показываются различные объекты местности и их типовые разновидности. Пояснительные же подписи и цифровые обозначения имеют вспомогательное значение, дополняя условные знаки конкретными данными об индивидуальных особенностях изображаемых объектов.

Мнемоника, облегчающая смысловое восприятие и запоминание условных знаков, заложена в самих принципах их построения и применения на картах. Суть этих принципов заключается в следующем.

Условные знаки одних и тех же объектов на всех крупномасштабных картах в основном одинаковы по своему начертанию и окраске и различаются лишь размерами. В значительной мере этот принцип соблюдается и на мелкомасштабных картах. Каждый условный знак, присвоенный той или иной категории объектов, индивидуален по своему внешнему виду и отличается своим рисунком или цветом от других знаков.

Для каждой группы однородных объектов (например, населенных пунктов, дорог, мостов) установлен, как правило, общий условный знак, указывающий род объектов. Своим рисунком или окраской он в какой-то мере напоминает внешний вид или какие-либо другие характерные признаки изображаемых объектов и поэтому легко воспринимается и запоминается.

Если данная группа однородных объектов имеет несколько типовых разновидностей, то для их показа этот основной условный знак частично видоизменяется включением в него дополнительного элемента рисунка или окраски, как показано в таблице (см. приложение VII-1).

3. Виды условных знаков

Условные знаки по их назначению и свойствам подразделяются на следующие три вида: масштабные, внемасштабные и пояснительные.

Масштабными, или контурными, условными знаками обозначаются объекты, выражающиеся в масштабе карты, т. е. такие, размеры которых (и длину, и ширину, и площадь) можно измерить по карте.

Каждый такой знак состоит из контура, т. е. планового очертания изображаемого объекта, и заполняющего его пояснительного обозначения в виде фоновой окраски, цветной штриховки или сетки одинаковых по своему рисунку значков (заполняющих знаков), указывающих род и разновидность объекта.

Контуры объектов показываются на картах пунктиром, если они не совпадают с другими линиями местности (канавами, береговыми линиями, дорогами, заборами и т. п), которые обозначаются своими условными знаками.

Внемасштабными, или точечными, условными знаками изображаются малоразмерные объекты (колодцы, сооружения башенного типа, отдельно стоящие деревья-ориентиры и др.), не выражающиеся в масштабе карты, и поэтому их можно представить на ней лишь в виде точек.

Фигурный рисунок такого знака включает эту как бы главную точку, показывающую точное положение данного объекта на местности, и обозначает, что это за предмет. Такая главная точка находится (рис. 33):

— у знаков симметричной формы (кружок, квадрат, прямоугольник, звездочка) — в центре фигуры;

— у знаков, имеющих форму фигуры с широким основанием,— в середине основания;

— у знаков, имеющих основание в виде прямого угла, — в вершине угла;

— у знаков, представляющих собой сочетание нескольких фигур, — в центре нижней фигуры.

Этими главными точками надо пользоваться при точных измерениях по карте расстояний между объектами и при определении их координат.

К внемасштабным условным знакам относятся также знаки дорог, ручьев и других линейных местных предметов, у которых в масштабе выражается лишь длина; ширина же не может быть измерена по карте. Точное положение таких объектов на местности соответствует продольной оси (середине) знака на карте.

Необходимо иметь в виду, что такие малоразмерные объекты, как, например, колодцы, автозаправочные станции (бензоколонки), водонапорные башни и т. п., изображаются на всех картах внемасштабными условными знаками, более же крупные объекты (населенные пункты, реки и т. п.) изображаются в зависимости от масштаба карты контурными или внемасштабными знаками. На-

пример, населенные пункты в крупном масштабе изображаются контурными условными знаками со многими подробностями. С уменьшением масштаба карты те же самые пункты изображаются с меньшими подробностями, более обобщенно; на картах же мелких масштабов они могут быть показаны лишь кружками или другими небольшими фигурами, т. е. внемасштабными условными знаками (см. приложение VII-10).

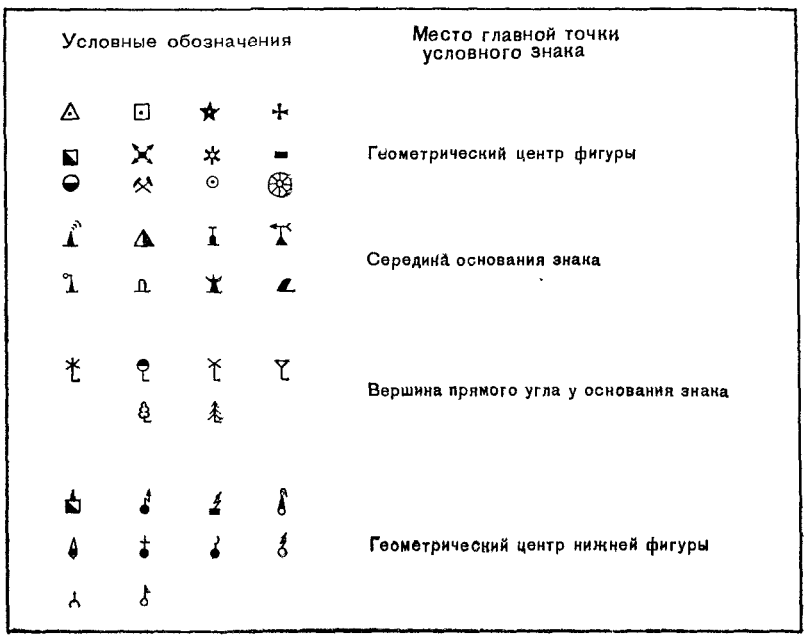


Рис. 33. Положение главной точки внемасштабных условных знаков

Внемасштабные условные знаки сами по себе не указывают размеров предметов или занимаемой ими площади, поэтому нельзя измерять по карте, например, ширину моста.

Пояснительные условные знаки применяются для дополнительной характеристики объектов и показа их разновидностей. Например, условный знак хвойного или лиственного дерева внутри контура леса показывает преобладающую в нем породу деревьев (см. приложение VII-6), стрелка на реке — направление течения (см. приложение VII-4) и т. п.

4. Цветовое оформление (расцветка) карт

Карты для улучшения читаемости печатаются в красках. Благодаря этому изображение местности расчленяется как бы на отдельные составные элементы, каждый из которых отчетливо выделяется своим цветом.

Цвета красок на картах стандартны и в какой-то мере соответствуют действительной окраске изображаемых объектов: леса, сады, кустарниковые плантации и заросли выделяются на картах зеленым цветом; водные объекты, а также болота, солончаки, ледники — синим; элементы рельефа и некоторые разновидности грунта (пески, каменистые поверхности, галечники) — коричневым; автострады и шоссейные дороги — оранжевым цветом, а грунтовые улучшенные дороги — желтым. На картах масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000 оранжевым цветом выделяются также кварталы населенных пунктов, в которых преобладают огнестойкие строения, а на картах масштаба 1 : 100 000 и мельче этим цветом показаны города с населением 50 тыс. и более жителей. Остальные элементы содержания карт печатаются черной краской.

5. Пояснительные подписи и цифровые обозначения

На картах применяются полные и сокращенные подписи.

Полностью подписываются собственные названия населенных пунктов, рек, гор, отдельных урочищ. Шрифты подписей названий населенных пунктов и рек одновременно служат и условными обозначениями, так как своим размером и начертанием (рисунком) они дополняют характеристику этих объектов. Градация и смысловые значения шрифтов указаны в таблицах 4 и 17 (см. приложения VII-4 и VII-12).

Сокращенные подписи, сопровождающие некоторые условные знаки, поясняют свойства изображенных объектов, сообщая о них данные, которые невозможно отобразить графически. Так, у условных знаков промышленных, сельскохозяйственных и некоторых других объектов они указывают род объекта или производства. Например: маш. — машиностроительный завод, медн. — медные разработки, вдкч. — водокачка, мин. — минеральный источник.

Сокращенными подписями поясняется также характер и некоторых других объектов, неразличимых по условному знаку, но выделяющихся по своему значению. Например: шк. — школа, гсп. — госпиталь, каз. — казарма и т. п.

Перечень стандартных сокращенных подписей, применяющихся на топографических картах, приведен в приложении 1.

Цифрами указываются числовые характеристики некоторых объектов, например, число домов в сельских населенных пунктах, отметки высот наиболее характерных точек рельефа, меженный уровень воды в реках, характеристика лесонасаждений — высота и толщина деревьев, густота древостоя и т. п.

6. Общие правила чтения карт

Читать карту — это значит правильно и полно воспринимать символику ее условных знаков, быстро и безошибочно распознавая по ним не только тип и разновидности изображаемых объек-

тов, но и их характерные свойства. Наряду с этим процесс чтения карты включает также глазомерное восприятие пространственных соотношений между рассматриваемыми на ней объектами.

Ввиду большого разнообразия задач, решаемых командирами с помощью карт, характер и объем требующейся им информации о местности и вытекающие из этого целевая установка и методическая последовательность чтения карты могут быть самыми различными. Однако во всех случаях должны соблюдаться следующие общие правила:

1) Избирательное отношение к содержанию карты: читать не все подряд, а выборочно, фиксируя внимание на тех участках и элементах содержания карты, которые имеют отношение к решаемой задаче. Выявление подлежащих рассмотрению объектов и определение требующейся о них информации производятся путем предварительного беглого обзора по карте изучаемого района (полосы, направления).

2) Совокупное чтение условных знаков: условные знаки изучаемых объектов следует рассматривать не изолированно, а во взаимной связи с изображением рельефа и других элементов местности, определяя тем самым совместное влияние всех этих объектов на выполнение задачи, применительно к которой изучается местность.

3) Запоминание прочитанного: чтение карты должно сопровождаться осмысленным запоминанием рассматриваемого на ней изображения местности, особенно тех объектов, которые являются предметом изучения и опознавания в натуре при выполнении боевой задачи.

Результаты запоминания должны практически выражаться в способности без излишне частого обращения к карте отчетливо воспроизводить в своем сознании полученные по ней данные, быстро и правильно ориентироваться на местности по памяти. Важно запоминать собственные названия населенных пунктов, рек, урочищ, отметки командных высот и признаки, по которым эти объекты можно опознать на местности.

Из сказанного следует, что процесс обучения чтению карт должен органически сочетаться с развитием зрительной памяти и навыков пространственного представления о местности и расположенных на ней объектах. Важнейшим элементом такого обучения является воспитание чувства масштабности картографического изображения, т. е. способности быстро и правильно воспринимать по карте на глаз действительные размеры рассматриваемых объектов и расстояния между ними, отчетливо представлять и мысленно воспроизводить по памяти схему их взаимного положения. Выработка и закрепление этих навыков требуют систематической тренировки, которую первоначально следует проводить, как правило, на специальных полевых занятиях по чтению карты, сопоставляя полученные по ней данные с результатами их проверки непосредственно на местности.

§ 11. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА НА КАРТАХ

Отчетливое и цельное восприятие изображения местности по карте основывается прежде всего на умении свободно и осмысленно читать на ней изображение рельефа земной поверхности: уяснять общий характер (тип) и структурные особенности рельефа и его отдельных объектов; определять формы рельефа — их конфигурацию, относительные размеры и взаимное положение, а также абсолютные высоты и взаимные превышения любых точек местности.

1. Типы и элементарные формы рельефа

Рельеф — это совокупность неровностей земной поверхности, слагающихся из разнообразных элементарных форм различного порядка.

Различают крупные, структурные формы рельефа, образующие поверхность сравнительно обширных географических районов (горы, равнины, нагорья), и менее значительные по размерам элементарные формы неровностей, составляющие поверхность этих объектов рельефа.

Сочетания однородных форм, сходных по своему облику, строению и величине и закономерно повторяющихся на определенной территории, образуют различные типы и разновидности рельефа.

По возвышению над уровнем моря и степени расчлененности земной поверхности различают два основных типа рельефа — горный и равнинный. Их классификация по высоте над уровнем моря указана в табл. 8.

Таблица 8

Горный рельеф	Высота над уровнем моря, м	Равнинный рельеф	Высота над уровнем моря, м
Низкие горы (низкогорье)	500—1000	Низменности	Ниже 200
Средневысотные горы (среднегорье)	1000—2000	Возвышенные равнины (возвышенности)	200—500
Высокие горы (высокогорье)	Свыше 2000	Плоскогорья	Свыше 500

Горный рельеф слагается главным образом из линейно вытянутых, простирающихся на большие расстояния горных цепей и хребтов с их отрогами, разделенных продольными долинами и другими межгорными понижениями. В местах их пересечения поднимаются горные узлы, которые, как и места ответвлений отрогов от главного хребта, обычно отличаются своей высотой и наибольшей труднодоступностью. Глубина расчленения достигает: в низких горах — до 500 м, в средних — до 1000 м, в высоких — более — 1000 м.

Равнинный рельеф (равнины) характеризуется формами поверхности с малыми (в пределах 200 м) колебаниями высот.

Чем выше над уровнем моря, тем сильнее может быть расчленена поверхность.

По общему характеру поверхности различают равнины горизонтальные, наклонные, выпуклые и вогнутые.

Холмистый рельеф является одной из разновидностей равнинного рельефа. По форме и строению неровностей различают также плоскоравнинный, волнистый, ступенчатый, овражно-балочный и другие разновидности равнинного рельефа.

Все многообразие неровностей, из которых слагается рельеф земной поверхности, можно в основном свести к следующим пяти элементарным формам:

1) Гора — значительное куполообразное или коническое возвышение с более или менее явно выраженным основанием — подошвой. Небольшая горка округлой или овальной формы с пологими (менее 30°) скатами и с относительной высотой не более 200 м называется холмом, а искусственный холм — курганом.

2) Котловина — замкнутая чашеобразная впадина обычно с пологими скатами В некоторых котловинах дно заболочено или занято озером.

3) Хребет — линейно вытянутое возвышение, постепенно понижающееся к одному или обоим своим концам. Линия, соединяющая противоположные скаты хребта, называется водораздельной линией, или водоразделом. Ее часто называют также топографическим (географическим) гребнем, или просто гребнем.

Горный хребет — цепь гор, простирающаяся в одном направлении. В продольном разрезе гребень горного хребта представляет собой волнообразную линию. Его выступающие части образуют вершины. В плановом начертании хребет обычно имеет весьма извилистый и ветвистый вид, который придают ему отходящие в стороны горные отроги и их более мелкие ответвления.

Вытянутые возвышения с очень пологими скатами, незаметно переходящими в равнину, называются увалами.

4) Лощина — вытянутое углубление, понижающееся в одном направлении; имеет скаты с четко выраженным верхним перегибом — бровкой. Линию по дну, к которой направлены скаты лощины, называют водосливом, или тальвегом; иногда она является ложем ручья. Лощины обычно хорошо задернованы, часто бывают заросшими кустарником или лесом; дно иногда заболочено.

Большие и широкие лощины с пологими скатами и слабо наклонным дном называются долинами. В горной местности встречаются узкие и глубокие лощины с почти отвесными, обрывистыми скатами; они называются ущельями.

К разновидностям лощин относятся также овраги и балки. Овраги — это большие глубокие промоины с крутыми незадернованными скатами, образованные временными водостоками. Их длина может достигать 5—10 км, глубина — 30 м, ширина — 50 м

и более. Овраги имеют широкое распространение и встречаются в самых разнообразных условиях — на равнинной и холмистой местности, на склонах гор и долин. Они образуются и из года в год увеличиваются под действием талой и дождевой воды в рыхлых и легкоразмываемых грунтах (лёсс, глина, суглинок). С течением времени овраг, достигнув водоупорного слоя, перестает расти в глубину, скаты его выполаживаются, зарастают травой; овраг превращается в балку.

В предгорьях и на возвышенных каменистых равнинах иногда встречаются узкие, глубоко прорезанные реками расщелины с почти отвесными или ступенчатыми щеками — это каньоны. Их глубина может достигать нескольких десятков, а иногда и сотен метров. Дно каньона обычно бывает целиком занято руслом реки.

5) Седловина — понижение на гребне хребта между двумя смежными вершинами; к ней с двух противоположных направлений, поперечных к хребту, подходят своими верховьями лощины. В горах дороги и тропы через хребты проходят по седловинам, которые называются перевалами.

2. Сущность изображения рельефа горизонталями

На топографических картах рельеф изображается горизонталями, т. е. кривыми замкнутыми линиями, каждая из которых представляет собой изображение на карте горизонтального контура неровности, все точки которого на местности расположены на одной и той же высоте над уровнем моря.

Чтобы лучше уяснить сущность изображения рельефа горизонталями, представим себе остров в виде горы, постепенно затопляемой водой. Допустим при этом, что уровень воды последовательно останавливается через одинаковые промежутки по высоте, равные h метров (рис. 34).

Каждому уровню воды, начиная с исходного (линия AB), будет, очевидно, соответствовать своя береговая линия (CD, KL, MN, RS) в виде замкнутой кривой, все точки которой имеют одну и ту же высоту.

Эти линии можно рассматривать и как следы сечения неровностей местности уровенными поверхностями, параллельными уровенной поверхности моря, от которой ведется счет высот. Исходя из этого расстояние h по высоте между смежными секущими поверхностями называется высотой сечения.

Если все эти линии равных высот спроектировать на поверхность земного эллипсоида и изобразить в заданном масштабе на карте, то получим на ней изображение горы в плане в виде системы замкнутых кривых линий ab, cd, kl, mn и rs. Это и будут горизонтали.

Из рассмотрения сущности горизонталей можно сделать следующее заключение:

а) каждая горизонталь на карте представляет собой горизонтальную проекцию линии равных высот на местности, изображаю-

щую плановое очертание неровностей земной поверхности. Таким образом, по рисунку и взаимному положению горизонталей можно воспринимать формы, взаимное положение и взаимосвязь неровностей;

б) так как горизонтали на карте проводятся через равные промежутки по высоте, то по числу горизонталей на скатах можно определять высоту скатов и взаимные превышения точек земной поверхности: чем больше горизонталей на скате, тем он выше;

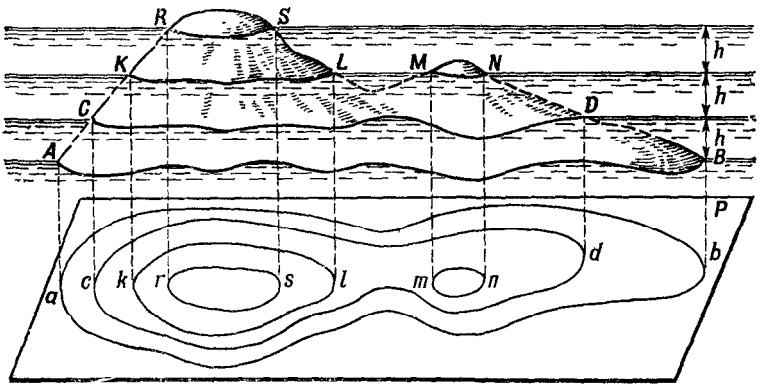


Рис. 34. Сущность изображения рельефа горизонталями

в) заложения горизонталей, т. е. расстояния в плане между смежными горизонталями, зависят от крутизны ската: чем скат круче, тем меньше заложение. Следовательно, по величине заложения можно судить о крутизне ската.

3. Виды горизонталей

Высота сечения рельефа на карте зависит от масштаба карты и характера рельефа. Обычно она бывает равна 0,02 величины масштаба карты (например, на картах масштабов 1 : 50 000 и 1 : 100 000 нормальная высота сечения соответственно равна 10 и 20 м). На картах же высокогорных районов, чтобы изображение рельефа не затемнялось из-за излишней густоты горизонталей и лучше бы читалось, высоту сечения принимают в два раза больше нормальной (на карте масштаба 1 : 25 000 — 10 м, 1 : 50 000 — 20 м, 1 : 100 000 — 40 м, 1 : 200 000 — 80 м). На картах плоскоравнинных районов масштабов 1 : 25 000 и 1 : 200 000 высоту сечения принимают в два раза меньше нормальной, т. е. соответственно 2,5 и 20 м.

Горизонтали на карте, соответствующие установленной для нее высоте сечения, проводятся сплошными линиями и называются основными, или сплошными, горизонталями (рис. 35).

Нередко бывает, что важные подробности рельефа не выражаются на карте основными горизонталями. В этих случаях помимо основных горизонталей применяют половинные (полугоризонтали), которые проводятся на карте через половину основной высоты сечения. В отличие от основных половинные горизонтали вычерчивают прерывистыми линиями.

В отдельных местах, где нужные подробности рельефа не выражаются основными и половинными горизонталями, проводятся между ними еще вспомогательные горизонтали — примерно через четверть высоты сечения. Их вычерчивают также прерывистыми линиями, но с более короткими звеньями.

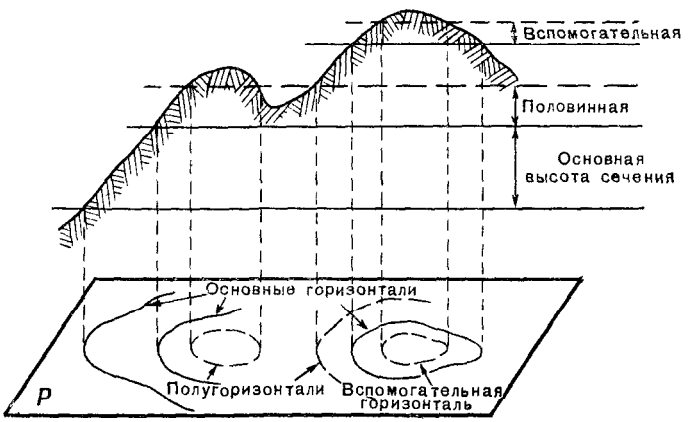


Рис. 35. Основные, половинные и вспомогательные горизонтали

Для облегчения счета горизонталей при определении высот точек по карте все сплошные горизонтали, соответствующие пятикратной высоте сечения, вычерчиваются утолщенно (утолщенные горизонтали).

Основная высота сечения указана на каждом листе карты — под южной стороной его рамки. Например, надпись «Сплошные горизонтали проведены через 10 м» означает, что на данном листе все горизонтали, показанные сплошными линиями, кратны 10 м, а утолщенные — кратны 50 м.

4. Изображение горизонталями элементарных форм рельефа

На рис. 36 раздельно изображены горизонталями элементарные формы рельефа. На рисунке видно, что небольшая гора (холм) и котловина выглядят в общем одинаково — в виде системы замкнутых опоясывающих друг друга горизонталей. Схожи между собой и изображения хребта и лощины. Отличить их можно лишь по направлению скатов.

Указателями направления скатов, или бергштрихами, служат короткие черточки, расставленные на горизонталях (перпендикулярно к ним) по направлению покатостей. Они помещаются на изгибах горизонталей в наиболее характерных местах, преимущественно у вершин, седловин или на дне котловин, а также на пологих скатах — в местах, затруднительных для чтения.

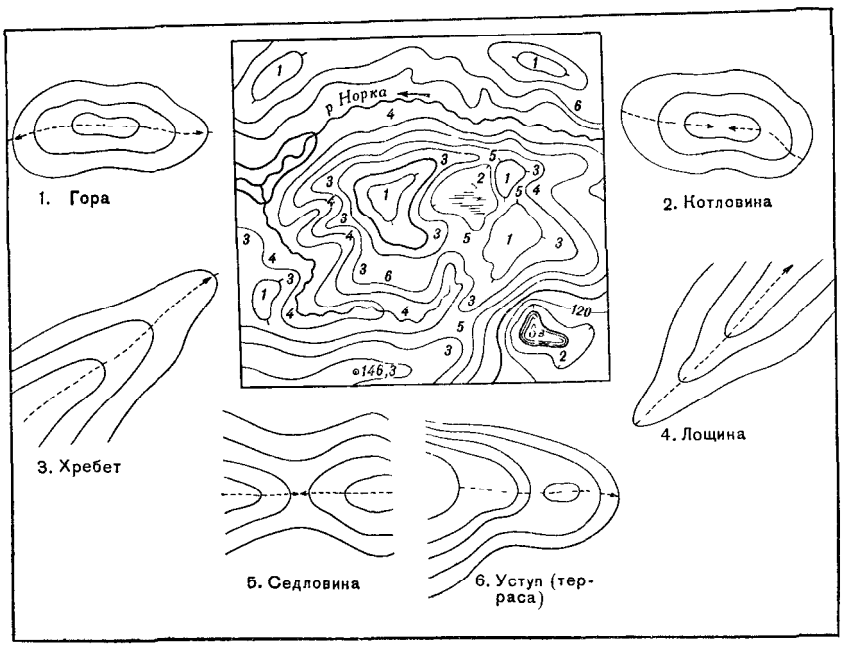


Рис. 36. Изображение горизонталями элементарных форм рельефа (на фиг. 1—6 пунктиром показаны направления водоразделов и водосливов)

Определять направления скатов помогают также высотные отметки на картах:

— отметки горизонталей, т. е. цифровые подписи на некоторых горизонталях, указывающие в метрах их высоту над уровнем моря. Верх этих цифр всегда обращен в сторону повышения ската;

— отметки высот отдельных, наиболее характерных точек местности — вершин гор и холмов, высших точек водоразделов, наиболее низких точек долин и оврагов, уровней (урезов) воды в реках и других водоемах и т. п. На картах масштаба 1 : 100 000 и крупнее отметки высот точек над уровнем моря подписываются с точностью до 0,1 м, а на картах 1 : 200 000 и мельче — до целых метров. Это надо иметь в виду, чтобы не перепутать точки при указании и отождествлении их отметок по картам различных масштабов.

5. **Особенности изображения горизонталями равнинного и горного рельефа** (см. приложения VI-1, VI-2 и VII-2)

Наиболее наглядно представляются горизонталями неровности с крупными, четко выраженными и плавными формами. Изображение же плоскоравнинного рельефа получается менее выразительным, так как горизонтали здесь проходят на значительном расстоянии одна от другой и не выражают многих подробностей, заключающихся между горизонталями основного сечения. Поэтому на картах равнинных районов наряду с основными (сплошными) горизонталями широко применяются полугоризонтали. Это улучшает читаемость и подробность изображения равнинного рельефа. Изучая такой рельеф и определяя по карте его числовые характеристики, надо особенно внимательно следить за тем, чтобы не спутать половинные и вспомогательные горизонтали с основными.

При изучении по карте горного и сильнопересеченного рельефа, наоборот, приходится иметь дело с очень густым расположением горизонталей. При большой крутизне скатов заложения местами бывают настолько малы, что провести здесь раздельно все горизонтали не представляется возможным.

Поэтому при изображении на картах скатов, крутизна которых больше предельной [1], горизонтали вычерчивают слитно одну с другой или же пунктиром, оставляя между утолщенными горизонталями вместо четырех только две или три промежуточные горизонтали (см. приложение VII-2). В таких местах при определении по карте высот точек или крутизны скатов следует пользоваться утолщенными горизонталями.

6. **Условные знаки элементов рельефа, не выражающихся горизонталями**

Объекты и детали рельефа, которые невозможно изобразить горизонталями, показываются на картах специальными условными знаками (см. приложение VII-2).

К таким объектам относятся обрывы, скалы, осыпи, овраги, промоины, валы, дорожные насыпи и выемки, курганы, ямы, карстовые воронки. Цифры, сопровождающие условные знаки этих объектов, указывают их относительные высоты (глубины) в метрах.

Условные знаки естественных образований рельефа и относящиеся к ним подписи характеристик, так же как и горизонтали, печатаются коричневой краской, а искусственных (насыпи, выемки, курганы и т. п.) — черной.

---

[1] Предельная крутизна ската, допускающая раздельное проведение горизонталей, на картах всех масштабов с нормальной высотой сечения равна примерно 40°. На картах же, на которых высота сечения в два раза больше или меньше нормальной, она соответственно равна 60 и 20°.

Особыми условными знаками черного цвета изображаются: скалы-останцы, крупные отдельно лежащие камни и скопления камней, являющиеся ориентирами, с указанием их относительных высот, пещеры, гроты и подземные выработки с их числовой характеристикой (в числителе — средний диаметр входа, в знаменателе — длина или глубина в метрах), тунели с указанием в числителе их высоты и ширины, а в знаменателе — длины На дорогах и тропах, пересекающих горные хребты, обозначаются перевалы с указанием их высоты над уровнем моря и времени действия

В приложении VII-2 (нижний рисунок) изображен участок высокогорного рельефа с его своеобразными формами Здесь показаны в сочетании с горизонталями условные знаки наиболее типичных объектов такого рельефа

Рельеф вечных снегов (фирновых полей) и ледников изображается также горизонталями, но синего цвета Таким же цветом показываются все относящиеся к нему условные знаки (ледяные обрывы, ледяные трещины, наледи) и числовые отметки высот и горизонталей

7. Особенности изображения рельефа на картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000

Рельеф на мелкомасштабных топографических картах, как и на картах более крупных масштабов, изображается горизонталями и условными знаками, но более обобщенно На них отображается лишь общий характер рельефа — его структура, основные формы, степень вертикальной и горизонтальной его расчлененности

Высота основного сечения при изображении равнинных районов на обеих картах установлена 50 м, а горных — 100 м На карте масштаба 1 1 000 000 применяется, кроме того, высота сечения 200 м — для изображения районов, расположенных выше 1000 м над уровнем моря

Объекты рельефа, не выражающиеся горизонталями, показываются лишь те, которые необходимы для характеристики местности или являются важными ориентирами Они обозначаются в основном теми же условными знаками, что и на других картах, но меньшего размера

Основная особенность заключается в изображении горного рельефа Для большей наглядности его изображение горизонталями дополняется так называемой отмывкой и послойной раскраской по ступеням высот (см приложения V-5 и V-6)

Отмывка, т е оттенение склонов важнейших форм горного рельефа, делает изображение более выразительным и пластичным, позволяя зрительно ощущать его объемные формы Оттенение делается серо коричневой краской по принципу — чем значительнее, выше и круче склон, тем сильнее тон отмывки

Благодаря отмывке хорошо выделяются основные горные хребты и массивы, их важнейшие отроги и вершины, перевалы,

уступы нагорий, глубокие долины и каньоны. Отчетливо воспринимаются направление и сравнительная крутизна склонов, форма гребней (острая, округлая и т. п.) и отличие по высоте главнейших горных хребтов.

Послойная раскраска по ступеням высот наглядно отображает высотную характеристику горного рельефа и усиливает пластический эффект его изображения. Выполняется она оранжевой краской различного тона по принципу — чем выше, тем темнее. Изображение рельефа при этом как бы разбивается на отдельные высотные слои (ступени), по тону окраски которых легко различаются их абсолютные высоты и взаимные превышения. Тон окраски слоев усиливается через 400, 600 или 1000 м в зависимости от их абсолютных высот. Шкала ступеней высот, принятая на карте, указывается на каждом листе, под южной стороной его рамки.

§ 12. ИЗУЧЕНИЕ РЕЛЬЕФА ПО КАРТЕ

1. Изучение структуры и элементарных форм рельефа

Каждой форме рельефа присущ только ей одной свойственный рисунок горизонталей. Каждый изгиб горизонтали представляет собой своего рода условный знак, отображающий в зависимости от направления ската геометрическую форму выпуклости или вогнутости его поверхности.

Исходными, отличительными признаками при выяснении форм рельефа являются направления их скатов. Поэтому при первоначальном обучении чтению горизонталей следует прежде всего обращать внимание на умение быстро определять направление скатов, пользуясь бергштрихами, отметками горизонталей и высот точек.

Быстро различать по карте формы, взаимосвязь и взаимное расположение неровностей местности помогает знание следующих общих закономерностей в начертании горизонталей (рис. 36):

а) у возвышенностей (горы, хребта) горизонтали своими выпуклостями всегда обращены в сторону понижения ската, а у вогнутых форм рельефа (лощин, котловин) — наоборот, в сторону повышения;

б) горизонтали, изображающие седловину, подходят к ней своими выпуклостями с четырех сторон: с двух сторон они обозначают скаты, возвышающиеся над седловиной, а с других двух сторон — начала двух лощин, расходящихся от седловины в противоположных направлениях;

в) линии водоразделов и водосливов проходят вдоль вытянутых изгибов горизонталей, пересекая эти горизонтали в точках их перегиба;

г) во взаимном расположении неровностей имеются известные закономерности: хребты обычно отходят от горы, холма или

являются отрогами других, более крупных хребтов; склоны возвышенностей чаще всего представляют собой чередование хребтов и лощин, что выражается на карте таким же чередованием изгибов горизонталей, выпуклости которых бывают попеременно обращены то в одну, то в другую, противоположную сторону.

Оценивая общий характер рельефа, следует установить по карте его взаимосвязь с расположением в данном районе водоемов — рек, ручьев (учитывая направление их течения), озер. Это позволит лучше и быстрее уяснить общую закономерность в размещении неровностей и установить направление общего понижения местности.

При определении структуры и взаимосвязи неровностей главное внимание следует обращать на уяснение планового и высотного положения структурных и характерных линий и точек рельефа — гребней хребтов, вершин, перегибов скатов и т. п. В результате надо отчетливо представить себе общую схему расположения основных водоразделов, лощин, командных высот и оценить возможное их влияние на выполнение полученной боевой задачи.

2. Определение абсолютных высот и взаимных превышений точек местности

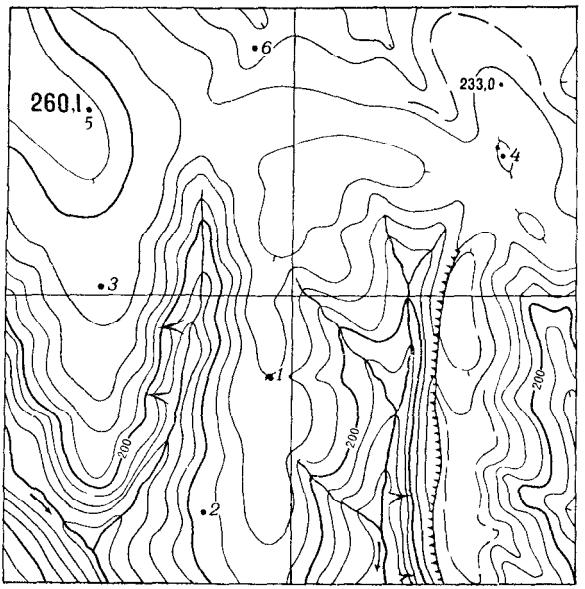
Высоты точек местности по карте определяют по горизонталям, используя имеющиеся на ней высотные отметки.

Если определяемая точка расположена на горизонтали, то ее абсолютная высота, очевидно, равна высоте этой горизонтали. Если же точка находится между горизонталями, то надо определить отметку ближайшей к ней нижней горизонтали и прибавить к этой отметке превышение данной точки над горизонталью. Это превышение определяется на глаз. Например (рис. 37), абсолютная высота точки *1* будет 230 м, так как горизонталь, на которой она расположена, лежит на три высоты сечения выше горизонтали с отметкой 200 м. Высота точки *2* равна 205 м: она расположена посредине между горизонталями, одна из которых имеет высоту 200 м (утолщенная горизонталь), а другая 210 м. Точки *3* и *4* имеют примерно одну и ту же высоту — 242 м.

Превышение одной точки над другой определяется как разность их абсолютных высот. Если же точки расположены на одном и том же скате, то задача решается просто путем подсчета числа промежутков между горизонталями этих точек: превышение между ними равно произведению высоты сечения на полученное число промежутков между горизонталями. Например, точка *5* на рис. 37 расположена выше точки *6* на 45 м (4,5 промежутка между горизонталями) и выше точки *2* на 55 м.

Точность определения высот точек, отметки которых не подписаны на карте, равна: для характерных точек рельефа, расположенных на вершинах, гребнях, водосливах, бровках и по-

логих скатах неровностей, — примерно 0,3—0,5 высоты сечения, а для точек, расположенных на крутых скатах, где невозможно проведение полугоризонталей, она примерно в 3—4 раза меньше.



Высота сечения 10 м

Рис. 37. Определение абсолютных высот и взаимного превышения точек

3. Определение подъемов и спусков

При передвижении на незнакомой местности часто приходится, ориентируясь с помощью карты по рельефу, проверять свое местонахождение, наблюдая по карте за чередованием встречающихся по пути подъемов и спусков. При этом требуется определять на карте по горизонталям границы подъемов и спусков и отождествлять с ними соответствующие им точки на местности. Эти границы обычно совпадают с характерными точками и линиями рельефа (вершинами, седловинами, водоразделами, водосливами), к нахождению которых, по существу, и сводится данная задача.

Для примера проследим рельеф по дороге от отдельного дерева до моста (рис. 38, А). От дерева *1* начинается подъем; он продолжается до водораздела *2* хребта. Далее спуск в лощину до водослива *3*, затем опять подъем до водораздела *4*. Отсюда спуск к седловине *5*, далее подъем на вершину *6* и опять спуск до поворота дороги *7*. Между точками *7* и *8* дорога идет параллельно горизонтали, поэтому на данном участке не будет ни

подъемов, ни спусков. Далее, от точки *8* продолжается опять спуск — к мосту.

На рис. 38, Б изображен волнообразный скат неровности, по которому проходит дорога. Чтобы определить места подъемов и спусков на этой дороге, надо установить, по каким формам рельефа она проходит. Имеющийся на горизонтали бергштрих показывает общее направление данного ската. Если бы этого

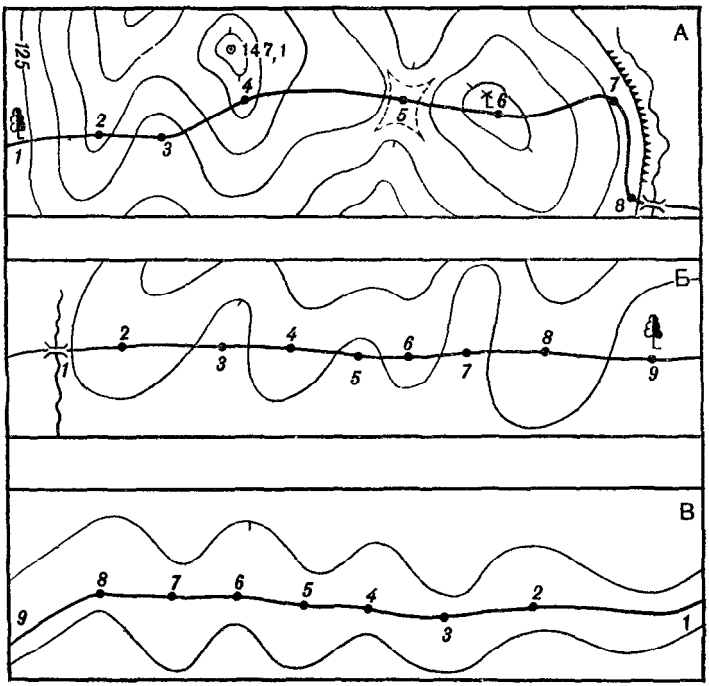


Рис. 38. Определение границ подъемов и спусков по маршруту движения

штриха не оказалось, направление ската можно было бы определить по ручью, изображенному слева на чертеже. Очевидно, от ручья вправо идет повышение; при движении по дороге от моста к дереву на участках *1—2*, *3—4*, *5—6* и *7—8* будут подъемы, а на остальных участках — спуски.

Если дорога показана на карте между двумя смежными горизонталями, как на рис. 38, В, не пересекая ни одной из них, то и в этом случае будет чередование подъемов и спусков: например, при движении справа налево на участках *1—2*, *3—4*, *5—6* и *7—8* будут спуски, на остальных участках — подъемы. Лишь при движении по направлению горизонтали, например на участке *8—9*, не будет ни подъемов, ни спусков.

4. Определение формы и крутизны скатов

Форма ската определяется по взаимному расположению горизонталей на скате (рис. 39). Если скат ровный, то его горизонтали на карте располагаются на равных расстояниях одна от другой; при вогнутом скате они учащаются к вершине, а при выпуклом, наоборот, — к подошве. При волнистом скате горизонтали учащаются и разреживаются в нескольких местах в зависимости от количества перегибов ската.

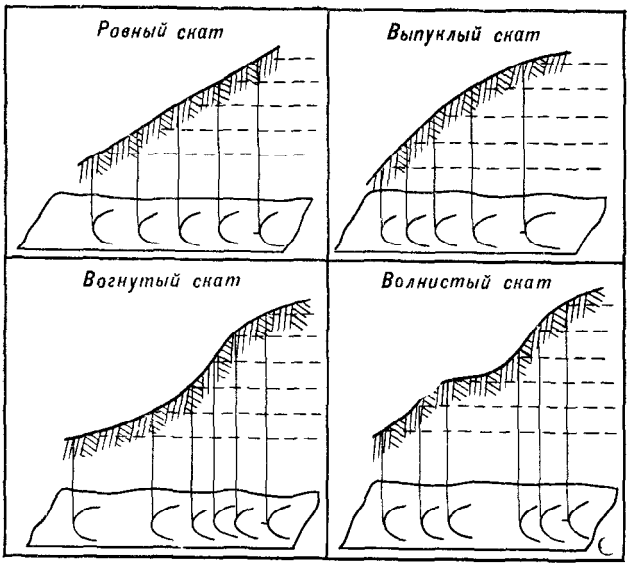


Рис. 39. Определение по горизонталям формы ската

Крутизна ската, т. е. угол его наклона ν (рис. 40), вычисляется по формуле

$$\operatorname{tg}\nu = \frac{h}{d}. \qquad (1)$$

Приближенно угол ν, если он не больше 25°, может быть подсчитан по формуле

$$\nu = \frac{60^\circ h}{d}. \qquad (2)$$

Эти зависимости и лежат в основе всех способов определения крутизны скатов. Наиболее употребительны из них следующие.

А **Определение крутизны скатов по шкале заложений** (рис. 41). Шкалой заложений называется график, который печатается на всех листах топографических карт масштаба 1 : 100 000 и круп-

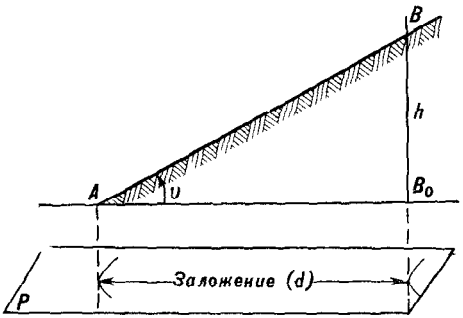


Рис. 40. Элементы ската

$AB_0 = d$ — заложение, $BB_0 = h$ — высота ската, $< BAB_0 = \nu$ — крутизна ската Если h — высота сечения рельефа, то d — заложение между смежными горизонталями

нее — рядом с линейным масштабом. Вдоль основания графика подписана крутизна скатов в градусах. На перпендикулярах к основанию отложены в масштабе карты соответствующие им зало-

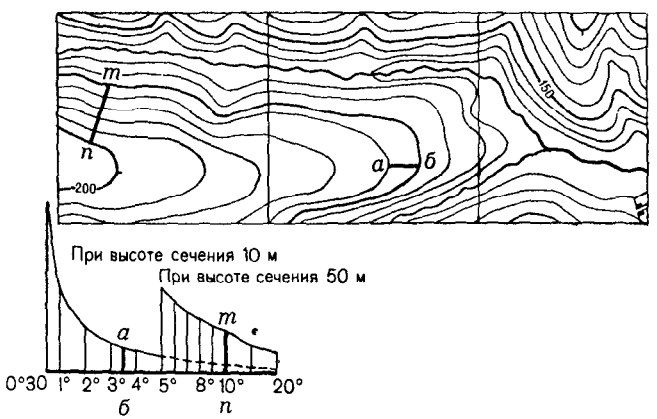


Рис. 41. Определение крутизны ската по шкале заложений

жения: в левой части шкалы — заложения при основной высоте сечения, а в правой — при пятикратной, т. е. заложения между двумя смежными утолщенными горизонталями [1].

[1] Заложения для разных значений угла ν вычисляются по формуле $d = h \cdot \operatorname{ctg} \nu$, получаемой из формулы (1).

Для определения крутизны ската надо взять циркулем или с помощью полоски бумаги расстояние между двумя смежными горизонталями на интересующем нас скате и затем, приложив этот отрезок к шкале, как показано на рис. 41, прочитать внизу число градусов крутизны. В нашем примере крутизна ската вдоль отрезка *ab* равна 3°,5.

Если горизонтали на скате расположены очень близко одна к другой и взять циркулем расстояние между ними затруднительно, тогда удобнее пользоваться правой частью шкалы, беря при этом по карте заложения между соседними утолщенными горизонталями. В нашем примере крутизна ската по отрезку *mn* равна 10°.

Точность определения крутизны скатов по шкале заложений равна примерно 0,3—0,4 цены деления этой шкалы в том ее интервале, в котором определяется крутизна данного ската.

Б. **Оценка крутизны скатов на глаз.** Расчеты по формуле (2) показывают, что на всех топографических картах с нормальной высотой основного сечения (т. е. при $h=0{,}02$ величины масштаба карты) заложению в 1 см соответствует крутизна ската в 1°,2 или округленно в 1°, а заложению в 1 мм соответствует крутизна ската в 10°. Поэтому на указанных картах применимо следующее общее правило для приближенного определения крутизны ската на глаз: **определяемая крутизна ската во столько раз больше (меньше) 1°, во сколько раз его заложение между смежными сплошными горизонталями меньше (больше) 1 см.**

Например, на карте масштаба 500 м в 1 см с высотой сечения 10 м крутизна ската будет примерно равна: при заложении ската 0,5 см — 2°, при заложении 0,1 см — 10°, при заложении 2 см — 0°,5.

Это правило применимо и на картах, на которых высота сечения отличается от нормальной. При этом, однако, надо полученное по указанному правилу число градусов увеличить (уменьшить) во столько же раз, во сколько высота основного сечения на карте больше (меньше) нормальной. Если она больше нормальной, то для уточнения надо в полученный при этом результат ввести поправку, прибавив по 1° на каждые 4°.

Например, на карте масштаба 1 : 25 000 с высотой основного сечения 10 м (нормальная высота сечения 5 м) заложению в 0,5 см соответствует 5° (4+1), а заложению в 1 мм — 25° (20+5).

§ 13. ИЗОБРАЖЕНИЕ НА КАРТАХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

На топографических картах подробно показываются все важнейшие водные объекты с относящимися к ним гидротехническими и другими сооружениями: прибрежные полосы морей, реки, каналы и прочие естественные и искусственные водотоки, озера, водохранилища, колодцы и источники воды.

Данные, содержащиеся на картах, разносторонне отображают все многообразие и основные показатели этих объектов, необходимые для изучения и оценки их тактических свойств.

1. Прибрежные полосы и берега морей, крупных озер и рек (приложение VII-3)

Береговая зона, представляющая более или менее широкую полосу непосредственного взаимодействия суши и моря (озера, реки), включает в себя: побережье, береговую линию и прибрежную полосу акватории.

Каждый из этих элементов отчетливо отображается на картах и характеризует в тесной связи с изображением рельефа тип и строение коренных и наносных берегов: их расчлененность, извилистость береговой линии, форму, высоту и крутизну береговых склонов, наличие пляжей, береговых валов, осыхающих берегов (приливно-отливных полос) и других объектов, влияющих на условия десантирования, передвижения и действий войск на побережье и при форсировании водных преград.

Показываются также особенности прибрежной полосы водного пространства: глубина (рельеф) дна, наличие островов, прибрежных отмелей, скал и прочих препятствий, затрудняющих подходы к берегу со стороны моря или озера, навигацию в прибрежной полосе и судоходство по рекам.

Все эти объекты показываются на картах с соблюдением следующих основных правил.

Береговые линии, изображенные на карте, соответствуют: у морей — наиболее высокому уровню воды во время прилива, а там, где приливно-отливные явления не наблюдаются, — линии прибоя; у озер, рек и других естественных водоемов — линии уреза воды в межень, т. е. среднему, устойчивому уровню воды в течение лета; у крупных водохранилищ — проектной линии нормального подпорного горизонта воды.

Береговые обрывы, скалы и осыпи показывают соответствующими условными знаками, принятыми для изображения рельефа. Особо при этом выделяют так называемые непропуски, т. е. участки побережья, где проход между берегом и скалистым обрывом невозможен.

Условным знаком «опасный берег» выделяют берега, отличающиеся скоплением мелких прибрежных островов, скал и т. п. Специальным условным знаком показывают также осыхающие берега (приливно-отливные полосы), имеющие ширину более 2 мм в масштабе карты. На картах масштаба 1 : 100 000 и крупнее они изображаются с подразделением по характеру грунта (песчаные, каменистые и пр.).

Рельеф дна морей, крупных озер и рек изображается изобатами и отметками глубин в метрах. Изобаты — это линии равных глубин, которые подобно горизонталям вырисовывают подводный рельеф.

Маяки, пристани, молы, волнорезы и прочие береговые сооружения, характеризующие навигационные условия и

инженерное оборудование берегов, обозначаются на картах соответствующими условными знаками (приложение VII-3).

2. Озера, водохранилища и другие водоемы

На картах масштаба 1 : 500 000 и крупнее показываются, как правило, все водоемы, выражающиеся в масштабе карты. Данные о них, содержащиеся на карте, позволяют определить особенности их размещения и взаимосвязь с рельефом и объектами гидрографической сети, высоту (отметки) урезов воды и ее качество.

Водоемы меньших размеров — внемасштабные — показывают лишь при групповом их расположении, передающем особенности ландшафта данной местности, а в остальных случаях — только те, которые являются единственными источниками водоснабжения или имеют значение ориентиров.

На картах засушливых и пустынных районов наносятся все пресные озера и водохранилища, в том числе и дождевые ямы, независимо от их размеров. Соленые озера от пресных отличают по подписям сол., или г.-сол. (горько-соленая вода), помещенным рядом с изображением озера.

На картах озерных районов отображаются наиболее характерные свойства озерной системы в целом — особенность размещения озер (относительная густота и конфигурация групп озер, наличие протоков между ними), общее направление стока воды, характер межозерных проходов и дефиле.

3. Реки, каналы и прочие объекты речных систем (приложения VII-4 и VII-5)

Реки и каналы — важнейшие элементы гидрографической сети — изображаются с максимальной полнотой и подробностью, раскрывающей их свойства и значение в качестве водных рубежей, преград и препятствий для движения, транспортных путей, источников водоснабжения, ориентиров для авиации.

Реки при изображении на картах подразделяют по характеру водотока, их ширине и транспортному значению (судоходные, несудоходные).

По характеру водотока реки и ручьи подразделяются на постоянные и пересыхающие. Особым условным знаком выделяют также подземные и пропадающие (т. е. не имеющие четко выраженного русла) участки рек. У крупных рек и озер наряду с основными берегами показывают границы и площади разливов, если ширина затопляемой полосы не менее 1 см в масштабе карты, а продолжительность затопления не менее двух месяцев.

Реки в зависимости от ширины русла изображаются масштабным или внемасштабным (в одну и две линии) условным знаком. При внемасштабном изображении условный знак в две линии обозначает реки шириной: на карте 1 : 50 000 — от

5 до 20 м, на карте 1 : 100 000 — от 10 до 40 м, на карте 1 : 200 000 — от 20 до 60 м, на карте 1 : 500 000 — от 60 до 300 м. При меньшей ширине реки показываются одной линией, а при большей изображаются с сохранением их действительной ширины в масштабе карты.

Измерять по карте ширину можно лишь тех рек, у которых она на карте не менее 2—3 мм. Однако и при этом условии результаты измерений получаются приближенные. Поэтому для более точных определений на картах даются числовые характеристики ширины русел рек, если она больше 3 м (для карты 1 : 200 000 — больше 10 м). При этом указывается также глубина реки и грунт дна: В — вязкий (глинистый, илистый), К — каменистый (с крупными камнями), П — песчаный (плотный), Т — твердый (каменистый ровный, галечниковый, щебеночный). Эти подписи относят обычно к местам, удобным для съездов и переправ.

Следует заметить, что в изображении рек и ручьев наиболее точно передается положение точек основных поворотов русла и мест слияния рек (притоков, ручьев).

Судоходные реки (участки рек) и каналы выделяются на картах начертанием подписей их названий, которые в отличие от названий несудоходных рек пишутся без выделения заглавной буквы (приложение VII-4).

Изображение русел крупных и судоходных рек сопровождается подробным показом всех относящихся к ним гидротехнических и других сооружений (плотин, шлюзов, набережных, пристаней, мостов, паромов и пр.) и характеристикой водного потока — скорости течения, уровня воды, глубины реки, продольного профиля (уклона) [1] водной поверхности. Показываются также водопады и пороги.

Характер и смысловое значение числовых и буквенных характеристик этих объектов показаны в таблицах условных знаков (приложения VII-4 и VII-5).

4. **Колодцы и другие источники воды** (приложение VII-6)

Колодцы и другие источники воды подробно показываются лишь на картах засушливых и безводных районов. Среди колодцев выделяют главные, отличающиеся наибольшей наполняемостью, хорошим качеством воды, важные как ориентиры.

В районах, хорошо обеспеченных водой, изображаются только те колодцы и источники, которые расположены вне населенных

---

[1] Продольный профиль, или уклон, участка реки определяется по числовым отметкам урезов воды в начале и конце этого участка. Выражают его десятичной дробью, означающей число метров падения реки на 1 км, и указывают в промилле (промилле — десятая часть процента, обозначается знаком ‰). Например, уклон в 4,8 ‰ означает, что падение реки составляет 4,8 м на 1 км.

пунктов и имеют значение ориентиров, а также минеральные источники, артезианские колодцы и колодцы с ветряным двигателем.

Условные знаки источников воды сопровождаются пояснительной подписью, означающей род объекта: к. — колодец, арт. к. — артезианский колодец, род. — родник и т. п.

У знаков главных колодцев (источников), кроме того, помещается их характеристика: абсолютная высота поверхности земли у колодца, его глубина, качество воды (сол., г.-сол.) или состояние колодца (сух. — сухой, засып. — засыпанный), скорость наполнения колодца водой (в литрах в час).

5. Дополнительные данные о водных объектах, содержащиеся в справках о местности на карте масштаба 1 : 200 000

Справки о местности, помещаемые на оборотной стороне листов этой карты, имеют целью дать войскам необходимые дополнительные сведения о местности и важнейших ее элементах, которые невозможно отобразить на самой карте. Вопросы гидрографии составляют один из разделов таких справок.

Основное содержание этого раздела — обобщенные и систематизированные сведения о водных рубежах, режиме гидрографической сети, изображенной на данном листе карты, и о наиболее важных ее объектах. В справке указываются примерные сроки половодий, высота подъема воды; проходимость пойм, состояние и время действия переправ; время образования и вскрытия ледяного покрова, средняя толщина льда и характер ледохода.

В справках на приморские районы содержится, кроме того, обобщенная характеристика морских берегов и прибрежья, указываются периодичность и величина приливов, ледовый режим, сроки навигации.

§ 14. ИЗОБРАЖЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ГРУНТА

По картам масштаба 1 : 200 000 и крупнее о растительном покрове и грунте можно получить следующие данные, необходимые для оценки проходимости, защитных и маскировочных свойств местности и для выяснения местных ресурсов строительных материалов: размещение различных типов растительного покрова и грунта, размер и устройство их территорий; качественные характеристики этих объектов, особенно древесной растительности, болот и песков; подробное очертание границ занимаемых ими площадей, наличие и характер ориентиров.

Выражающиеся в масштабе карты участки различных типов растительности и грунта изображаются установленными для них штриховыми условными знаками (штриховкой или сеткой заполняющих знаков), фоновой закраской (заливкой, цветной мелкой сеткой или точечным покрытием) или сочетанием того и другого.

Мелкие объекты (отдельные деревья и кусты, небольшие рощи, мочажины и пр.) показываются внемасштабными условными знаками.

Совместное размещение различных видов растительности и грунта передается сочетанием их условных знаков (приложение VII-9).

1. Основные элементы растительного покрова (приложения VII-6 и VII-7)

На картах показываются следующие типы растительности:

— древесные и кустарниковые насаждения (леса, рощи, заросли кустарников), а также отдельные деревья, кусты и их небольшие группы, являющиеся ориентирами;

— луговая, высокотравная и степная травянистая и полукустарниковая растительность[1], камышовые и тростниковые заросли, а в тундровой зоне — моховая и лишайниковая растительность;

— искусственные насаждения древесных, кустарниковых и травянистых культур (сады, парки, защитные лесные полосы, различного рода плантации).

Из объектов растительного покрова наиболее важное значение для действий войск имеют леса.

Лесные массивы стесняют маневр, ограничивают обзор и дальность видимости, снижают эффективность огня стрелкового оружия, артиллерии и дальность радиосвязи. В лесах затрудняются ориентирование, целеуказание, взаимодействие и управление войсками. Вместе с тем они создают благоприятные условия для скрытного расположения и передвижения войск. Леса имеют важное значение не только как естественные маски, скрывающие от наземного и воздушного наблюдения, но и как укрытия от поражающего действия ядерного и других видов оружия.

К основным показателям тактических свойств леса, отображаемым на топографических картах, относятся данные о его составе, густоте, состоянии и благоустройстве (приложение VII-6).

Условным знаком леса (зеленой фоновой окраской) на картах обозначаются древесные насаждения высотой более 4 м и с сомкнутостью крон деревьев свыше 0,2[2].

Леса с сомкнутостью крон менее 0,2 считаются редколесьем и выделяются на картах своим заполняющим знаком, применяемым в сочетании со знаками других видов растительности (кустарник, луг и пр.). Особым условным знаком (светло-зе-

---

[1] Полукустарники — небольшие кустарнички с древесинным стеблем в основании и травянистой, отмирающей зимой верхней частью (полынь, солянки, терескен и др.).

[2] Сомкнутость крон, или полнота насаждения (С), выражает в десятых долях площадь проекций всех крон деревьев на данном участке леса по отношению ко всей его площади, принимаемой за единицу. Например, С=0,2 означает, что суммарная площадь проекций крон составляет 20% всей площади участка.

леным фоном) выделяются также низкорослые (карликовые) леса, встречающиеся в тундре, по болотам и в горах. Такой же окраской, но с добавлением заполняющих знаков (мелких черных кружков) показывается поросль леса высотой менее 4 м.

По составу пород леса подразделяются на картах на хвойные, лиственные и смешанные. Эта общая классификация дополняется более конкретными данными: о преобладающей в лесу породе (породах) деревьев, их средней высоте, толщине, а также о густоте насаждения. Эти характеристики передаются пояснительными знаками, подписями и числовыми данными, смысловое значение и правила применения которых показаны в приложении VII-6.

Густота леса характеризуется средним расстоянием между деревьями, подписанным на карте. Принято считать, что при прочих благоприятных условиях (качество грунта, рельеф и пр.) боевые машины и автомобили свободно проходят лес, если средние расстояния между деревьями более 8 м. При толщине стволов более 20 см и среднем расстоянии между ними менее 6 м танки проходят лес с трудом — с валкой деревьев.

По средним расстояниям между деревьями можно судить приближенно и о сомкнутости крон, т. е. о маскировочных свойствах полога леса, укрывающего от воздушного наблюдения. Примерные соотношения между этими расстояниями и сомкнутостью крон приведены в табл. 9.

Таблица 9

Густота леса	Среднее расстояние между деревьями, м	Сомкнутость крон
Сплошной лес (кроны сомкнуты)	3	0,9
Густой лес (земля под пологом леса почти не просматривается с воздуха)	До 4	0,5
Лес средней густоты	До 5	0,4
Разреженный лес	До 9	0,3—0,2
Редколесье	Более 9	Менее 0,2

Редколесье по своим защитным и маскирующим свойствам приравнивается к открытой местности.

Состояние и благоустроенность лесных массивов определяются по наличию в них дорог, просек, квартальной планировки и по степени заболоченности или засоренности леса буреломом, пнями и т. п. Все это отображается на картах соответствующими условными знаками (приложение VII-6).

Кустарниковая растительность (приложение VII-7) изображается с подразделением на сплошные заросли, разрозненные группы кустарников и отдельные кусты — ориентиры.

Особыми знаками выделяются сильно затрудняющие пешее движение сплошные заросли колючих кустарников и стланики,

Последние представляют собой сильно ветвистую, стелющуюся по земле низкорослую древесно-кустарниковую растительность, встречающуюся в тайге, на морских берегах и в горах, где она нередко образует труднопроходимые заросли.

Травянистая, полукустарниковая и мохово-лишайниковая растительность (приложение VII-7) обозначается на картах лишь на отдельных участках, где она является одним из основных показателей свойств местности или типовым выразителем ее ландшафтных особенностей (степь, полупустыня, тундра и т. п.).

Травянистая растительность подразделяется на луговую и степную. Условным знаком луговой растительности показывают суходольные луга со сплошным травяным покровом. В сочетании со знаком проходимого болота он означает мокрые (заливные) луга, труднопроходимые в дождливую погоду, а местами и не проходимые для транспорта.

Специальными условными знаками выделяются камышовые и тростниковые заросли, а также высокотравная (выше 1 м) растительность, сильно ограничивающие кругозор и создающие благоприятные условия для маскировки.

Степная травянистая и полукустарниковая растительность показывается на картах степных и полупустынных районов, а моховая и лишайниковая — преимущественно на картах приполярных, тундровых зон.

Искусственные древесные и кустарниковые насаждения изображаются сеткой установленных для них заполняющих знаков и зеленой фоновой окраской, а плантации травянистых культур — без фоновой окраски. Плантации культур, для которых не установлены специальные обозначения, показываются общим знаком плантации с подписью названия культуры.

2. **Почвенно-грунтовый покров** (приложение VII-8)

Почвенно-грунтовый покров — один из основных показателей проходимости местности для боевых и транспортных машин. От качества грунта зависит трудоемкость земляных и дорожных работ. Он в значительной мере влияет на условия наблюдения и маскировки (образование пыли), на стойкость радиоактивного и химического заражения местности.

Из различных типов почвенно-грунтового покрова на картах показывают болота, солончаки, пески, каменистые, глинистые и некоторые другие характерные поверхности.

Болота изображаются с подразделением по степени проходимости пешеходами — на проходимые и труднопроходимые.

Проходимыми показывают болота, по которым летом в любом направлении возможно пешее движение, труднопроходимыми обозначают те, по которым даже отдельные пешеходы могут передвигаться лишь с большим трудом. Иногда движение возможно только по выступающим из воды кочкам или грядам.

Такое подразделение болот весьма условно. Оно дает лишь общее, очень приближенное представление о проходимости, так как болота редко бывают одинаково проходимы на всем своем протяжении и в разное время года. Поэтому по карте нельзя судить о проходимости крупных болот только по их условному знаку. Одновременно должны учитываться следующие данные.

а) Глубина болота (по отметкам глубин, подписанным на карте рядом с вертикальными стрелками, указывающими места промеров).

б) Характер растительного покрова (по условным знакам растительности). В сухое время из проходимых болот более доступны для пешеходов, а некоторые и для гусеничных машин, травянистые и моховые болота с кустарниковой и полукустарниковой растительностью. Менее доступны камышовые и тростниковые болота.

По характеру растительности на болоте можно судить приближенно и о средней высоте стояния грунтовых вод, влияющей на проходимость болот. Так, на кустарниковых болотах она примерно равна 60 см, на лесных — 30 см, на моховых — 20 см.

в) Форма рельефа (по горизонталям на болоте и вокруг него). Рельеф во многом определяет свойства болот: их очертание и глубину, высоту стояния грунтовых вод, сток воды и систему естественного дренажа.

Чем выше расположен участок местности, тем, вообще говоря, глубже уровень грунтовых вод и тем меньше заболачивание этими водами. Наиболее заболочены бывают бессточные котловины, особенно в низменных местах с высоким стоянием грунтовых вод. Значительные по размерам выпуклые болота обычно сильно обводнены и менее облесены, чем болота, расположенные в небольших котловинах.

Если рельеф крупного выпуклого болота отображен на карте горизонталями, то для суждения о проходимости различных его участков надо выявить по горизонталям все имеющиеся на нем в данном районе ложбины и западины. Эти места обычно являются наиболее переувлажненными и труднопроходимыми. Краевые же склоны центральной, выпуклой части болота, наоборот, сравнительно сухи, благодаря стоку с них воды, и нередко покрыты древесной растительностью.

Солончаки подразделяются на картах на проходимые и непроходимые. Непроходимыми показывают мокрые солончаки (под их поверхностной соляной коркой залегает мокрая грязевая масса) и так называемые пухлые солончаки с чрезвычайно рыхлым поверхностным покровом. В увлажненном состоянии они образуют глубокую, липкую, непроходимую грязь, которая весьма медленно просыхает.

Пески — тип сыпучего грунта, характерный для песчаных пустынь. Большие площади занимают пески также по берегам морей, крупных озер и рек.

Таблица 10

Тип песков	Характеристика песков
Ровные пески	Располагаются главным образом по берегам морей, крупных озер и рек, образуя обычно оголенную, более или менее ровную поверхность, доступную для гусеничных и колесных машин
Грядовые пески	Наиболее распространенный в песчаных пустынях тип полузакрепленных песков с разреженным растительным покровом. Образуют формы рельефа в виде узких параллельных гряд, вытянутых в направлении господствующих ветров, с округлыми гребнями и крутизной скатов не более 20°. Длина гряд может достигать 2—3 км, высота — 10 м и более. Ширина межгрядовых понижений, которые местами образуют ровные, плотные глинистые поверхности, легкопроходимые в сухое время, колеблется от нескольких десятков метров до 2—3 км
Бугристые пески	Характерны для районов с неустойчивым направлением ветров Они обычно закреплены кустарниковой растительностью и отличаются хаотическим расположением песчаных бугров и холмов разнообразной формы с пологими всюду доступными для движения скатами. Высота холмов обычно не превышает 5 м
Ячеистые (луковые) пески	Полузакрепленные, труднопроходимые для колесных машин пески, характерны для районов с периодически меняющими направление ветрами. Особенность рельефа составляют более или менее равномерно располагающиеся межгрядовые котловины, образованные песчаными перемычками. Котловины — округлой формы, диаметром от нескольких десятков метров до 200 м
Барханные пески	Барханы — наиболее распространенные формы рельефа оголенных, перевеваемых ветром сыпучих песков. Имеют своеобразную серповидную форму. Своей выпуклой, полого (5—10°) поднимающейся стороной обращены по направлению господствующих ветров. Вогнутая, подветренная сторона крутая (30—35°). Высота барханов редко превосходит 10 м. Располагаются они обычно скученно, образуя сложные гряды и цепи, вытянутые перпендикулярно к направлению преобладающих ветров. Высота цепей в отдельных местах может достигать 60 м и больше, а длина — от нескольких сотен метров до 10—15 км. Барханные пески труднопроходимы, а местами не проходимы не только для колесных, но и для гусеничных машин

Пески могут быть открытые (оголенные, обычно перевеваемые ветром) или закрепленные в той или иной степени растительностью. Это сказывается на формах песчаного рельефа, по которым можно судить о проходимости песков.

В зависимости от форм рельефа пески при изображении на картах подразделяют на ровные, грядовые, ячеистые (лунковые), бугристые и барханные. Все эти типы песков, кроме ровных, распространены преимущественно в пустынях.

Тип песков различается на картах по точечному рисунку их поверхности, отображающему характерные формы рельефа.

Справочные данные о типах песков приведены в табл. 10.

Прочие типы грунтового покрова (приложение VII-8). Показывают на картах лишь те из них, которые резко отличаются структурой и характером своей поверхности. К ним относятся глинистые поверхности — такыры, галечники, каменистые поверхности (выходы коренных пород) и пр.

Такыры — это различные по размерам (от нескольких десятков квадратных метров до сотен квадратных километров) глинистые участки песчаных и глинисто-солончаковых пустынь с водонепроницаемой, растрескавшейся при высыхании на мелкие многоугольники ровной поверхностью. От дождя и талой воды они быстро размокают и становятся труднопроходимыми.

Особыми условными знаками, обычно в сочетании со знаками растительного покрова, показываются на картах кочковатые, бугристые и полигональные поверхности. Условным знаком полигональной поверхности изображают тундровые и высокогорные участки, поверхность которых разбита узкими трещинами и скоплениями каменных обломков на более или менее правильные многоугольники (полигоны). Размеры таких полигонов обычно не превышают нескольких метров в поперечнике.

§ 15. ИЗОБРАЖЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ

1. Населенные пункты (приложения VII-10, VII-11 и VII-12)

Топографические карты масштаба 1 : 100 000 и крупнее подробно изображают все населенные пункты, четко отображая основные их показатели, характеризующие условия размещения, передвижения и действий войск на подступах и внутри этих пунктов.

Особое значение как объекты боевых действий имеют города. В зависимости от численности населения их обычно подразделяют на крупные — более 100 тысяч жителей, средние — от 50 до 100 тыс. и малые — менее 50 тыс. жителей.

Одним из основных показателей тактических свойств и значения населенных пунктов является характер их планировки (прямоугольная, радиально-кольцевая, комбинированная) и застройки (сплошная, несплошная и рассредоточенная).

Прямоугольная планировка городских кварталов, особенно при наличии широких улиц, больших площадей и парков, увеличивает возможность маневра наступающих войск и облегчает обороняющимся организацию наблюдения, системы огня и выбор направления контратак. Радиально-кольцевая си-

стема благоприятствует организации круговой обороны и наступлению с нескольких сторон — по сходящимся направлениям от окраины к центру города.

Сплошная застройка наиболее типична для крупных и некоторых средних городов, особенно для их центральных кварталов. В таких городах и кварталах с большими и прочными зданиями движение боевых и транспортных машин возможно в основном лишь по улицам и переулкам. Однако и эта возможность зачастую будет весьма ограниченной, особенно в условиях применения ядерного и других видов современного оружия, из-за обломков и развалин зданий. Большая плотность застройки затрудняет наблюдение, целеуказание и ведение огня, усложняет ориентирование, а также выбор огневых позиций для артиллерии.

Внешние очертания, размеры и планировка населенных пунктов, плотность застройки и другие их пространственные и структурные показатели наглядно и точно передаются на картах. Вместе с тем дается характеристика населенных пунктов по их типу (города, поселки городского, сельского и других типов), численности населения и политико-административному значению. Отображается также экономическое, транспортное и культурное значение населенных пунктов, характеризующееся имеющимися в них производственными предприятиями, вокзалами (станциями), больницами и т. п.

Особое внимание обращается на точный показ расположения улиц и перекрестков, площадей, парков, садов и других незастроенных участков, на выделение главных улиц (основных проездов), выдающихся по своим размерам, прочности и значению зданий, а также на правильное отображение подходов к населенным пунктам, естественных рубежей (рек, характерных форм рельефа и пр.) внутри пунктов и на их окраинах.

Все это отображается на картах с соблюдением следующих основных правил.

На крупномасштабных картах плотно застроенные кварталы населенных пунктов (в которых расстояние между строениями менее 50 м) изображаются с подразделением на кварталы с преобладанием огнестойких построек (кирпичных, каменных, железобетонных) и неогнестойких. Это показывается фоновой окраской соответствующего цвета (приложение VII-10).

На картах масштаба 1 : 100 000 и мельче такого подразделения нет, и все застроенные кварталы изображаются сплошной черной заливкой. Оранжевой окраской кварталов на этих картах выделяются города с населением более 50 тысяч жителей (приложение VII-11).

Черные мелкие прямоугольники внутри кварталов означают: в городах — выдающиеся здания и постройки промышленного значения, а в поселках сельского типа — жилые и отдельные нежилые строения.

Выдающиеся огнестойкие строения, расположенные отдельно,

в поселках сельского типа и на окраинах городов выделяются особым условным знаком (приложение VII-12). Сокращенные подписи при них означают род объекта.

Характеристика населенных пунктов по их типу, политико-административному значению и численности населения передается размером и начертанием подписей их названий (приложение VII-12). Под названием поселков сельского и дачного типов подписывается, кроме того, число домов в них.

Подробное изучение крупных населенных пунктов производится преимущественно по картам масштаба 1 : 25 000 или 1 : 50 000 и по планам городов, издаваемым обычно в масштабе 1 : 10 0000 или 1 : 25 000.

Планы городов (приложение V-7) по сравнению с картами более полно и подробно показывают все городские территории (застроенные, транспортные, залесенные и др.) со всеми относящимися к ним важнейшими объектами, детально отображая рельеф, естественные рубежи и другие особенности территории как внутри города, так и на подступах к нему.

Особо выделяются все выдающиеся по своей величине, значению или расположению здания, промышленные объекты, сооружения башенного типа и ориентиры, городские подземные коммуникации, трамвайные линии и другие объекты. На планах подписаны названия улиц, номера кварталов и важнейших объектов, перечень которых помещается в пояснительной таблице (легенде) на полях плана или в справке о городе.

2. Промышленные и сельскохозяйственные производственные предприятия и сооружения (приложение VII-13)

Промышленные и сельскохозяйственные производственные предприятия и сооружения на картах масштаба 1 : 100 000 и крупнее изображаются все, за исключением расположенных в населенных пунктах. Здесь они показываются полностью только на карте масштаба 1 : 25 000, а на остальных картах выборочно: лишь наиболее крупные и важные в экономическом и военном отношении объекты и главнейшие ориентиры, резко выделяющиеся по своей форме и размерам (сооружения башенного типа, заводские трубы, радио- и телевизионные мачты и т. п.).

В зависимости от размеров занимаемой территории производственные предприятия и сооружения изображаются на картах в масштабе или же внемасштабными условными знаками, указывающими род и местоположение этих объектов. Род объектов, территории (контуры) которых выражены в масштабе, указывается соответствующим условным знаком, помещенным внутри контура, или же сокращенной пояснительной подписью, дополняющей изображение объекта.

Заводские и фабричные трубы на территориях предприятий, изображенных в масштабе, показываются соответствующим условным знаком, обозначающим действительное местополо-

жение трубы. Цифры при этом знаке, как и при знаках других высотных объектов, являющихся аэронавигационными ориентирами (радио- и телевизионные мачты, терриконы и пр.), означают высоту этих объектов в метрах.

Пояснительными сокращенными подписями сопровождаются также сельскохозяйственные объекты, расположенные отдельно. При расположении в сельских населенных пунктах их наличие указывается соответствующей сокращенной подписью, помещенной под названием населенного пункта.

3. Объекты связи, электролинии, трубопроводы, аэродромы и социально-культурные объекты (приложение VII-14)

Учреждения связи указываются только на картах малонаселенных районов и не все, а лишь расположенные отдельно или в сельских населенных пунктах. Их наличие в таких пунктах отображается соответствующим условным знаком, помещенным под названием населенного пункта рядом с подписью числа домов.

Линии связи и электропередачи, за исключением проходящих вдоль железных дорог, автострад и шоссе, показываются, как правило, все, в том числе и на карте масштаба 1 : 200 000 при изображении на ней малонаселенных районов. В обжитых же районах на этой карте изображаются только магистральные линии на металлических или железобетонных опорах. На мелкомасштабных картах линии связи вообще не показываются. Следует заметить, что точное положение опорных ферм и столбов обозначено на картах лишь в точках поворота линий.

Нефте- и газопроводы изображаются все, за исключением проходящих в населенных пунктах. Знаком строения с соответствующей пояснительной подписью обозначаются на них станции перекачки и компрессорные станции.

Аэродромы и посадочные площадки изображаются по их действительным размерам и различаются на картах по условным знакам.

Школы, больницы, санатории, дома отдыха, клубы и другие подобные социально-культурные объекты, расположенные отдельно или в сельских населенных пунктах, показываются, как правило, все и опознаются на карте по относящимся к ним пояснительным подписям (шк., больн., сан., Д.О. и т. п.).

§ 16. ИЗОБРАЖЕНИЕ ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Основными требованиями к изображению дорожной сети на топографических картах являются: наглядное отображение ее густоты, состава и размещения с четким показом класса, начертания и состояния каждой дороги; подробный показ дорожных сооружений, характеризующих техническое оснащение дорог и являющихся ориентирами; тщательная передача характерных особенностей участков дорог и местности на подходах к мостам, переправам, пе-

ревалам и в других местах, где объезд затруднителен или невозможен (в теснинах, на болотах и т. п.).

Данные, особенно о классе автомобильных дорог, ширине, устройстве их проезжей части (полотна) и техническом оборудовании, позволяют изучать и оценивать по карте эксплуатационные возможности дорог (их пропускную способность, грузоподъемность, возможные сезонные изменения условий передвижения) и производить необходимые расчеты при планировании и организации передвижения и перевозок по ним.

1. **Железные дороги** (приложение VII-14)

Железные дороги изображаются на картах с подразделением: по ширине колеи — ширококолейные (1435 мм и более, в СССР — 1524 мм) и узкоколейные; по числу путей — однопутные, двухпутные, трехпутные; по виду тяги — электрифицированные и с паровой или дизельной тягой; по состоянию — действующие, строящиеся и разобранные.

Особыми условными знаками изображаются трамвайные линии (вне населенных пунктов) и подвесные дороги.

На картах показываются все железнодорожные станции, разъезды, платформы и остановочные пункты, а также рабочие казармы и блокпосты. Их изображения сопровождаются сокращенными подписями, указывающими род объекта (ст., раз., пл., ост. п., каз., бл.-п. и т. п.).

Железнодорожные станции всех классов, не выражающиеся в масштабе карты, показываются однотипно: черный прямоугольник условного знака станции (разъезда, платформы) помещается с той стороны знака дороги, с какой она расположена в действительности.

На картах масштаба 1 : 100 000 и крупнее на железных дорогах соответствующими условными знаками изображаются по возможности все водонапорные башни, отдельные семафоры и светофоры, имеющие значение ориентиров, а также насыпи и выемки с указанием их высоты или глубины в метрах. Обязательно показываются туннели и, как правило, все железнодорожные мосты и трубы для стока воды. Мосты изображаются различными условными знаками в зависимости от их размера, конструкции и материала, из которого они построены (приложение VII-5).

На станционных территориях, выражающихся в масштабе карты, указываются депо, погрузочно-разгрузочные площадки, переходные мостики и другие сооружения.

2. **Шоссейные и грунтовые дороги** (приложение VII-15)

Шоссейные и грунтовые дороги при изображении на картах подразделяются в зависимости от их технического совершенства или проходимости на классы по признакам, указанным в табл. 11.

Таблица 11

Класс дорог	Характеристика дорог
Автострады	Капитальные дороги с прочным покрытием из асфальто- или цементобетона на твердом основании. Ширина покрытой части не менее 14 м, что допускает интенсивное скоростное движение автотранспорта любого тоннажа в четыре ряда и более. Уклоны не более 4°. Пересечения с другими дорогами на разных уровнях
Усовершенствованные шоссе	Дороги с твердым основанием и покрытием из асфальта, бетона, брусчатки, клинкера или щебня (гравия), пропитанного вяжущим веществом Ширина покрытой части не менее 6 м, что допускает двустороннее движение. Уклоны не более 5°. Возможно интенсивное движение автотранспорта в течение всего года
Шоссе	Дороги с основанием из камня, песка или твердого грунта, покрытые гравием, щебнем или шлаком, уплотненными укаткой, иногда пропитанными вяжущим веществом, а также дороги, вымощенные булыжником или колотым камнем (мостовые). К этому же классу относятся дороги с основанием и покрытием усовершенствованных шоссе при ширине покрытия менее 6 м Допускают движение автотранспорта в течение всего года
Улучшенные грунтовые дороги	Профилированные, но не имеющие прочного основания и покрытия, регулярно ремонтируемые дороги. Грунт проезжей части бывает улучшен разными добавками (гравием, щебнем, песком) или обработан вяжущим веществом. Проезд автотранспорта среднего тоннажа возможен в течение большей части года
Грунтовые (проселочные) дороги	Непрофилированные дороги без покрытия. Проходимость зависит от грунта и сезонно-климатических условий
Полевые и лесные дороги	Грунтовые дороги местного узкохозяйственного значения, по которым движение автогужевого транспорта производится эпизодически, главным образом в период полевых работ или лесоразработок
Караванные пути и вьючные тропы	Основные пути в пустынных, полупустынных и горных районах, используемые для вьючного транспорта. Некоторые караванные пути могут быть пригодны для автогужевого транспорта
Пешеходные тропы	Пути в труднодоступной местности (горы, тайга, болота), пригодные только для пешего движения

Продолжение

Класс дорог	Характеристика дорог
Зимние дороги	Временные пути для проезда зимой через замерзшие болота, озера, реки, проливы и заливы
Дороги с деревянным покрытием	Дороги, проложенные через труднопроходимые, обычно заболоченные места. Устраиваются в виде настила из досок, бревен или деревянных пластин, уложенных на прогоны из бревен
Фашинные участки дорог (фашинники)	Участки дорог через болотистые места, выстланные связками хвороста (фашинами), уложенными на продольные лежни и прижатыми по бокам жердями. Сверху засыпаны слоем земли или песка.
	Гать — сплошной настил из бревен, уложенный иногда по хворосту.
	Гребля — участок дороги через болото, проложенный по насыпи из земли, камней, песка и других материалов

Эти признаки надо отчетливо представлять себе при изучении по карте характера и эксплуатационных возможностей дорог. При этом необходимо также учитывать особенности различных участков дорог в зависимости от рельефа, почвенно-грунтовых и других условий местности.

Объекты дорожной сети изображаются на картах с соблюдением следующих основных правил.

Автострады, шоссейные и улучшенные грунтовые дороги на картах масштаба 1 : 100 000 и крупнее показываются все, независимо от густоты дорожной сети. Дороги же более низких классов изображаются полностью лишь в лесных массивах и в других районах со слаборазвитой дорожной сетью (горных, пустынных, таежных, тундровых). В районах с густой дорожной сетью они наносятся с отбором: преимущественно те, которые соединяют населенные пункты по кратчайшим расстояниям и более удобны для движения. На картах малообжитых, пустынных и труднопроходимых районов показываются все караванные пути, вьючные и пешеходные тропы.

Техническая характеристика дорог на картах (приложение VII-15). Изображение автострад и других шоссейных дорог сопровождается пояснительными подписями, указывающими ширину их проезжей части и материал покрытия (А — асфальт, Б — булыжник, Бр — брусчатка, Г — гравий, К — колотый камень, Кл. — клинкер, Ц — цементобетон, Шл. — шлак, Щ — щебень). На улучшенных грунтовых дорогах указывается только их ширина.

На проселочных дорогах ширина подписывается лишь в местах, где проезд возможен только по самой дороге (в лесу, на болоте, в выемке и т. п.).

Специальными условными знаками на шоссейных и улучшенных грунтовых дорогах выделяются труднопроезжие участки, участки с крутыми подъемами и спусками (8% и более), а также повороты дорог с радиусом закругления менее 25 м (приложение VII-15).

Придорожные, мостовые и другие дорожные сооружения. На картах показываются, как правило, все автобусные станции, гостиницы, автозаправочные станции—специальным условным знаком или знаком строения с соответствующей пояснительной подписью.

Мостовые сооружения (мосты, путепроводы, акведуки) и трубы для стока воды на автострадах и шоссейных дорогах изображаются, как правило, все. На грунтовых дорогах мосты через канавы и другие незначительные препятствия показываются главным образом те, которые имеют значение ориентиров.

Условные знаки различных мостов и образцы сопровождающих их пояснительных подписей и числовых характеристик приведены в приложениях VII-5 и VII-16.

Пропускная способность дороги в значительной мере зависит от характера ее пересечения с другими дорогами. Примеры сочетания условных знаков дорожной сети при изображении пересечений дорог на одном и разных уровнях показаны в приложении VII-16.

Особенности изображения дорожных объектов на карте масштаба 1 : 200 000. Для повышения наглядности и удобочитаемости наиболее важные дорожные и некоторые другие объекты, существенно влияющие на проходимость местности, выделяются на этой карте размером и фиолетовым цветом их пояснительных подписей и числовых характеристик. К таким объектам относятся главные дороги, туннели, крупные мосты, путепроводы, эстакады, значительные обрывы, овраги и некоторые другие (приложение VII-17).

§ 17. ГРАНИЦЫ И ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПУНКТЫ

1. Границы и ограждения (приложение VII-18)

Одним из важнейших элементов содержания топографических карт является показ на них политико-административного деления картографируемой территории. Это отображается на картах путем тщательного и подробного обозначения границ и указания соответствующих им политико-административных центров.

Границы изображаются установленными для них условными знаками в виде пунктирных линий различного рисунка (приложение VII-18). На карте масштаба 1 : 500 000 государственные границы и границы союзных республик СССР выделяются, кроме того, фиолетовой окраской.

С особой тщательностью изображаются государственные границы. Государственная граница СССР показывается с точно нанесенными (по координатам) пограничными знаками (столбами), изображение которых сопровождается подписями их номеров или собственных названий.

На картах соответствующими условными знаками изображаются также различные ограждения более или менее значительного протяжения — каменные, кирпичные, глинобитные стены и заборы, металлические ограды и т. п. Эти объекты могут служить хорошими ориентирами, масками или укрытиями от наблюдения и огня противника, влиять на условия проходимости местности и ее танкодоступность.

2. Геодезические пункты и отдельные местные предметы — ориентиры (приложение VII-18)

Исчерпывающие данные о геодезических пунктах помещаются в специальных изданиях — каталогах (списках) координат геодезических пунктов, которые доводятся до войск наряду с топографическими картами. В каталогах указываются названия (номера) и класс пунктов, их прямоугольные координаты и высоты центров знаков над уровнем моря, а также точные расстояния и дирекционные углы направлений на соседние геодезические пункты или на специально установленные вблизи геодезического пункта (на расстоянии 500—1000 м от него) ориентирные пункты[1], фиксирующие на местности ориентирные направления с данного пункта. Эти направления с точно определенными значениями дирекционных углов предназначаются для последующего использования в качестве исходных при сгущении геодезических сетей и привязке элементов боевых порядков.

На картах геодезические пункты изображаются различными условными знаками в зависимости от способа их определения. При этом различают пункты государственной геодезической сети, астрономические пункты, точки съемочной сети, закрепленные на местности центрами, а также пункты государственной нивелирной сети, т. е. точки, абсолютные высоты которых определены из высокоточных измерений; эти точки обозначены на местности специальными металлическими марками или грунтовыми реперами.

Центральные точки условных знаков геодезических пунктов, обозначающие местоположение пункта, наносятся на карты с максимальной точностью — по координатам. Условные знаки сопровождаются подписями отметки высоты в метрах, отнесенной к наружному центру пункта.

Геодезические пункты, расположенные на курганах, и отдельные здания, возвышающиеся части которых (шпили, башни, коло-

[1] Ориентирный пункт — точка местности, обозначенная заложенным в землю центром и установленным над ним деревянным или бетонным столбом, окопанным вокруг канавой.

кольни и т. п.) включены в геодезическую сеть, обозначаются комбинированными условными знаками, указывающими положение пункта в сочетании с изображением объекта, на котором он расположен.

Пункты государственной геодезической сети на картах масштаба 1 : 100 000 и крупнее показываются все, если их количество не более 10 пунктов на 1 дм² площади карты. В это число входят и точки съемочной сети, закрепленные центрами.

Астрономические пункты показываются лишь на картах малообжитых районов, когда они служат исходными точками для развития геодезических сетей местного значения или являются ориентирами.

Тщательно выбираются и указываются на картах также ориентиры, представляющие собой отдельные объекты, легко опознаваемые на местности. Условные знаки наиболее характерных из этих объектов приведены в табл. 24 (приложение VII-18).

В последнее время в целях более полного обеспечения ракетных войск и артиллерии исходными геодезическими данными, необходимыми для привязки элементов боевых порядков, на топографических картах масштабов 1 : 100 000 и 1 : 200 000 подписываются прямоугольные координаты контурных точек, снятые с карт более крупных масштабов или определенные каким-либо другим, более точным способом. Это обеспечивает более высокую точность получения координат по этим картам по сравнению с той, которую можно получить по ним путем непосредственных измерений.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

32. Каково основное отличие топографических карт от других общегеографических карт?

33. Что собой представляет система условных обозначений, применяемых на топографических картах, из каких элементов она слагается?

34. На какие виды по своему назначению и свойствам подразделяются условные знаки топографических карт?

35. Какие точки внемасштабных условных знаков обозначают на карте действительное местоположение изображаемых ими объектов?

36 Что собой представляет в геометрическом отношении горизонталь? В чем заключается сущность изображения рельефа горизонталями?

37. Изобразите схематически горизонталями: а) полусферу; б) пирамиду с треугольным основанием, в) усеченный конус; г) наклонную плоскость.

38 Изобразите горизонталями выпуклый, ровный и вогнутый скаты.

39. Изобразите горизонталями элементарные формы рельефа: холм, котловину, хребет, лощину, седловину.

40. Что означают отметки горизонталей? Что (какой пункт) принимается за начало счета высот на картах?

41. Как по отметке горизонтали определить направление ската? В каких случаях две соседние горизонтали на карте будут иметь одинаковые отметки?

42. Что называется высотой сечения на картах? Какова нормальная высота сечения на наших топографических картах? Каким численным соотношением она связана с величиной масштаба карты?

43. Почему на картах высокогорных районов высота сечения берется в два раза больше нормальной, а на картах плоскоравнинных районов, наоборот, — в два раза меньше нормальной?

44. Какие виды горизонталей применяются на топографических картах? В каких случаях в дополнение к основным горизонталям применяют половинные и вспомогательные горизонтали? Покажите это на чертеже

45 Как на картах изображаются скаты, крутизна которых больше предельной крутизны, выражаемой горизонталями?

46 Как обозначаются на картах объекты рельефа, не выражающиеся горизонталями? Рассмотрите в табл. 2 (приложение VII-2) примеры такого изображения и объясните, как ведется счет высот в местах, где горизонтали прерываются условными знаками скалистых обрывов, ледников и т п

47. Что означают цифровые характеристики, подписываемые на картах рядом с изображением промоин, оврагов, курганов, ям и т. п

48 По каким признакам и как определяются по карте направление скатов, их форма и относительная крутизна?

49 Определите по карте масштаба 1 25 000 (приложение V-1). а) взаимное превышение местоположения колодца (4766) и отдельного дерева (4766), б) превышение кургана (4767) относительно родника (4567), в) разность высот вершины этого кургана и дна ямы (4768), г) отметку самой высокой на участке карты точки местности

50. Измерьте по карте масштаба 1 50 000 (приложение V-2) длину участков подъема и спуска по проселочной дороге, идущей на восток от южной окраины Тугарино (4567) к опушке леса (4569)

51. Что собой представляют изобаты? Для чего они применяются на топографических картах?

52 Изобразите условными знаками, сгруппировав их в зависимости от положения точки, указывающей местоположение объекта в натуре 1) завод с трубой, указав род производства, 2) километровый столб, 3) памятник, 4) колодец, 5) указатель дорог, 6) геодезический пункт, 7) курган высотой 3,5 м, 8) отдельно стоящее хвойное дерево, 9) яму глубиной 2,5 м, 10) башню

53. Охарактеризуйте лес, изображенный на карте масштаба 1 50 000 (4770) (приложение V 2)

54 Какие дороги расходятся из с Тугарино (приложение V-2)?

55 Как на картах показываются политико административное значение населенных пунктов, число домов в сельских населенных пунктах и наличие в них учреждений связи?

56 Изобразите условными знаками 1) шоссе (мостовую) шириной 7,5 м с обсадкой с одной стороны, 2) двухколейную железную дорогу с выемкой и насыпью, 3) улучшенную грунтовую дорогу шириной 5,5 м, с мостом длиной 55 м и грузоподъемностью 10 т

57 Изобразите условными знаками 1) проходимое болото глубиной 0 6 м, 2) мокрый луг, 3) брод через реку (глубина брода 0,7 м, дно песчаное, ширина реки 50 м, скорость течения 0,5 м/с).

Глава 4

АЭРОСНИМКИ МЕСТНОСТИ

§ 18. ВИДЫ И СВОЙСТВА АЭРОСНИМКОВ

1. Аэроснимки как разведывательные и измерительные документы

Фотографирование местности с самолета или какого-либо другого летательного аппарата называется аэрофотосъемкой, или воздушным фотографированием, а снимки, получаемые в результате такого фотографирования,— аэроснимки

ками. Если воздушное фотографирование выполняется в целях разведки противника или местности, то оно называется аэрофоторазведкой.

Аэроснимки как разведывательные документы обладают рядом достоинств, основными из которых являются следующие.

Свежесть. Аэроснимки дают наиболее свежие данные о местности и объектах противника, так как могут быть изготовлены через 2—3 ч после фотографирования. Повторное фотографирование одной и той же местности, занятой противником, позволяет своевременно обнаруживать изменения, происходящие в его расположении.

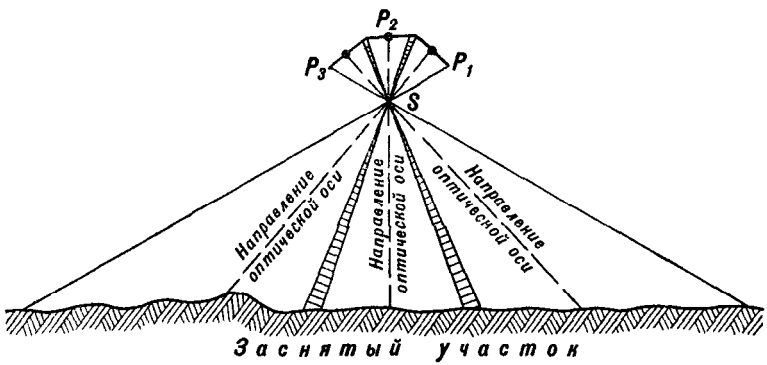


Рис. 42. Схема воздушного фотографирования аэрофотоаппаратом в качающей фотоустановке:

P_1, P_2, P_3 — положения плоскости аэроснимка в момент фотографирования

Подробность. Местность на аэроснимках изображается со всеми деталями, многие из которых на топографической карте бывают обобщены или вовсе не показаны. На них подробно изображаются также военные объекты — оборонительные сооружения, огневые и стартовые позиции, военная техника и т. п. Аэроснимки поэтому позволяют не только установить, как выглядит местность и какие произошли на ней изменения, но также выявить силы, боевые средства противника и их расположение.

Достоверность. Аэроснимки содержат достоверные, документальные данные о местности и противнике, свободные от субъективных ошибок.

Точность и наглядность изображения объектов противника. Из всех разведывательных документов аэроснимки дают наиболее точную и наглядную картину взаимного расположения объектов противника и местности. Они сопоставимы с картой или, иначе говоря, могут быть привязаны к ней. С помощью карты можно определить координаты обнаруженных по аэроснимкам целей.

В силу этих достоинств аэроснимки широко используются в войсках как разведывательные и измерительные документы.

Современные аэрофотоаппараты (АФА), с помощью которых выполняется воздушное фотографирование, позволяют вести аэро-

фоторазведку во всем диапазоне высот и скоростей полета самолета. В целях захвата при фотографировании как можно более широкой полосы местности применяются спаренные или строенные аэрофотоаппараты или же аэрофотоаппараты в качающей фотоустановке (рис. 42).

В туман, при большой облачности и ночью для воздушной разведки используется специальная радиолокационная аппаратура с боковым обзором, позволяющая получить на фотопленке радиолокационное изображение местности.

Чтобы использовать ценные данные, содержащиеся на аэроснимках, каждый командир должен уметь их читать, т. е. дешифрировать (распознавать) различные объекты по их фотографическому изображению.

2. Виды аэроснимков

В войсковой практике аэроснимки принято делить на плановые и перспективные исходя из следующих признаков.

К плановым относят те аэроснимки, на которых перспективность изображения на глаз не воспринимается. Углы наклона оптической оси аэрофотоаппарата при плановом фотографировании невелики. При уклонении оптической оси АФА от вертикали в момент фотографирования на угол менее 3° все расстояния на аэроснимке получаются уменьшенными практически в одинаковое число раз по сравнению с соответствующими им расстояниями на местности, т. е. по всей его площади сохраняется постоянство масштаба. Поэтому такой аэроснимок можно рассматривать как фотографический план местности и производить на нем все измерения, как на карте. На аэроснимках же, полученных при углах уклонения оптической оси АФА от вертикали на угол более 3°, постоянство масштаба не сохраняется. Эта разномасштабность аэроснимка тем значительнее, чем больше был угол наклона оптической оси АФА в момент фотографирования. Такие аэроснимки для точных измерений непригодны

К перспективным обычно относят те аэроснимки, на которых без особого затруднения различается в изображении местности передний (крупный) и дальний (мелкий) план, т е. на глаз воспринимается перспективность изображения. На аэроснимках перспективность изображения местности воспринимается на глаз в том случае, когда они получены при значительных углах наклона оптической оси АФА в момент фотографирования. Так, при фотографировании аэрофотоаппаратом с фокусным расстоянием объектива 20 см угол наклона должен быть не менее 20—25°. Если угол наклона оптической оси АФА в момент фотографирования близок к 90°, то на аэроснимке изображается видимый горизонт.

Перспективные аэроснимки более наглядны и легче читаются, чем плановые, так как на них изображение рельефа и других объектов местности получается в более привычном для нас виде.

Однако на перспективных аэроснимках хорошо читается только передний план, а изображение дальнего плана из-за мелкого масштаба плохо просматривается (например, при высоте фотографирования 6 км расстояние от самолета до видимого с него горизонта составляет около 275 км). Кроме того, не просматриваются пространства, закрытые различными местными предметами и складками рельефа. Для измерительных целей перспективные аэроснимки, как правило, не используются.

Плановый и перспективный аэроснимки одной и той же местности показаны в приложении IX (фото 2).

Плановые аэроснимки по масштабу фотографирования подразделяются на крупно-, средне- и мелкомасштабные, как указано в табл. 12. Для перспективных аэроснимков такое деление не имеет смысла, так как масштаб изображения на них при переходе от переднего плана к дальнему резко меняется (фото 3).

Таблица 12

Аэроснимки	Масштаб аэроснимков	Основное использование аэроснимков в разведывательных целях
Крупномасштабные	1 : 10 000 и крупнее	Для детального дешифрирования инженерных сооружений, военной техники и живой силы противника
Среднемасштабные	1 : 10 000— 1 : 25 000	Для выявления группировок противника, его системы обороны, для детального изучения местности, ориентирования на ней и целеуказания
Мелкомасштабные	Мельче 1 : 25 000	Для изучения значительных по территориальным размерам объектов и важных рубежей, для исправления топографических карт и составления специальных карт

Масштаб воздушного фотографирования выбирается в зависимости от требуемой подробности данных о противнике или местности. Чем крупнее масштаб фотографирования, тем больше подробностей можно выявить по аэроснимкам. Однако при укрупнении масштаба фотографирования увеличивается количество аэроснимков и удлиняются сроки их обработки, что ведет к задержкам информации. Например, увеличение масштаба фотографирования в два раза приведет при использовании одного и того же АФА к увеличению количества аэроснимков в четыре раза, следовательно, и времени на их обработку потребуется больше.

Формат аэроснимков зависит от типа используемых аэрофотоаппаратов. Современные АФА рассчитаны на получение аэроснимков размером 18×18 см (малоформатные аэроснимки), 30×30 см (среднеформатные), 30×50 и 50×50 см (крупноформатные).

Для выявления хорошо замаскированных объектов противника используются наряду с черно-белыми аэроснимками цветные и спектрозональные. На цветных аэроснимках (фото 31) объекты изображаются примерно в естественном цвете, а на спектрозональных (фото 32, 33) цвет изображения ввиду чувствительности фотопленки только к определенным лучам солнечного спектра может резко отличаться от естественного цвета объектов. Несмотря на очевидное преимущество цветных и спектрозональных аэроснимков по сравнению с черно-белыми, их использование пока ограничено из-за длительности процессов фотолабораторной обработки, ведущей к существенным задержкам информации.

Всепогодным средством воздушной разведки является в настоящее время специальная радиолокационная аппаратура бокового обзора, позволяющая получать радиолокационное изображение местности в любое время суток и в любую погоду. Для получения изображения земной поверхности применяется в этой аппаратуре индикаторная электронно-лучевая трубка с малым послесвечением, формирующая только одну линию развертки. С помощью оптической системы эта развертка проектируется на фотопленку, имеющую механизм протяжки, перемещающий пленку со скоростью, пропорциональной скорости самолета. В результате на фотопленке получается непрерывное (без разделения на кадры) радиолокационное изображение полосы местности по направлению полета.

По качеству радиолокационное изображение уступает изображению местности на аэроснимках, полученных с помощью АФА. К тому же оно имеет специфические искажения, выражающиеся в разномасштабности изображения по различным направлениям. Однако радиолокационное изображение, как и аэроснимок, можно привязать к карте, перенести на нее опознанные объекты и определить их координаты.

3. Использование аэроснимков в войсках

● Аэроснимки изготовляются в первую очередь на наиболее важные объекты и районы — участки высадки воздушных десантов, крупные водные преграды, узлы коммуникаций и др.

Аэроснимки поступают в части, как правило, в дешифрированном виде, т. е. на них условными знаками бывают показаны выявленные объекты противника. Местные же предметы на аэроснимках условными знаками не вычерчиваются, а только подписываются названия некоторых из них. Поэтому каждый командир должен уметь читать изображение топографических объектов на аэроснимках, сопоставляя их с картой и местностью.

Командиры подразделений получают аэроснимки в штабе части (подразделения) и используют их совместно с картой.

При подготовке наступательных действий аэроснимки используются для изучения впереди лежащей местности, оборонительных сооружений противника, расположения его огневых и стартовых позиций, скрытых подступов к ним.

Командиры артиллерийских подразделений используют аэроснимки для изучения целей и определения их координат, а также для топографической привязки элементов боевых порядков.

В ходе наступления аэроснимки могут использоваться для ориентирования на местности, выявления препятствий и путей их объезда. Для ориентирования аэроснимки выгодно использовать в условиях ограниченной видимости и на закрытой местности, когда приходится пользоваться главным образом ориентирами, расположенными непосредственно по маршруту движения. В этом случае аэроснимки, отличающиеся от карты значительно большей подробностью и свежестью содержания, позволяют использовать в качестве ориентиров такие предметы, как контуры сельскохозяйственных угодий, отдельные окопы, воронки от разрывов и другие мелкие или временные объекты, которые не изображаются на картах, но отчетливо выделяются на аэроснимках и на местности.

При совершении маршей, учитывая большую скорость передвижения, следует маршрут изучать по аэроснимкам заблаговременно и необходимые данные переносить с них на свою рабочую карту.

При форсировании выгодно использовать аэроснимки в дополнение к карте для более детального изучения водных преград, подходов к ним и обороны противника на участках форсирования. По аэроснимкам легко и подробно выявляются наличие и характер бродов, островов и отмелей, начертание береговых линий и другие данные, характеризующие речное русло и пойму.

Во всех случаях следует внимательно сличать аэроснимки с картой, оценивая при этом по ним характер изменений на местности. Такие изменения, как разрушенные участки дорог, разрушенные населенные пункты и мосты, а также лесные завалы, участки затопления и т. п., изобразившиеся на аэроснимках, отмечаются на карте соответствующими условными знаками.

4. Геометрическая сущность аэроснимков

Геометрическая сущность воздушного фотографирования состоит в центральном проектировании. Центр объектива *S* аэрофотоаппарата (рис. 43) является центром проекции, а плоскость аэроснимка *P* — плоскостью проекции. Прямая *Oo*, проходящая через объектив перпендикулярно к плоскости аэроснимка, называется оптической осью аэрофотоаппарата. Расстояние *So* от центра объектива до плоскости аэроснимка называется фокусным расстоянием аэрофотоаппарата и обозначается буквой *f*. Расстояние *SO* от центра объектива до земной поверхности называется высотой съемки (фотографирования) и обозначается буквой *H*.

Точка пересечения оптической оси с плоскостью снимка — точка *o* — называется главной точкой аэроснимка.

Таким образом, местность изображается на аэроснимках в центральной проекции. В этом состоит коренное «геометрическое» отличие аэроснимка от топографической карты.

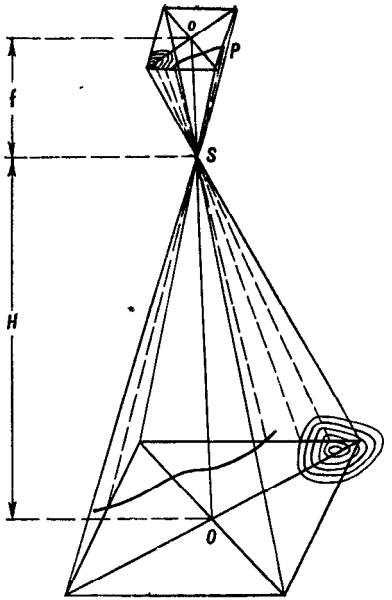


Рис. 43. Геометрическая сущность воздушного фотографирования

5. Понятие об искажениях на аэроснимках

Фотографическое изображение местности на аэроснимке получается в той или иной степени искаженным. Искажения вызываются в основном двумя причинами: наличием рельефа земной поверхности и наклоном оптической оси аэрофотоаппарата (наклоном аэроснимков) в момент фотографирования. В зависимости от этого различают на аэроснимках искажения за рельеф и искажения за наклон аэроснимков.

Искажения за рельеф имеются как на плановых, так и на перспективных аэроснимках, так как они вообще присущи центральной проекции. Влияние рельефа на фотографическое изображение показано на рис. 44. Точка A местности изобразится на аэроснимке в точке a. Горизонтальной же проекцией точки A является точка A_0, которая при отсутствии рельефа изобразилась бы на аэроснимке в точке a_0. То же самое получится с изображением любой точки, например точки B. Отрезки aa_0 и bb_0 представляют собой искажения за рельеф. Они тем значительнее, чем больше относительные превышения точек и чем дальше отстоят изображения этих точек от центра аэроснимка. По этой причине на аэроснимках горных и холмистых районов конфигурация местных предметов получается искаженной. По таким аэроснимкам расстояния и площади можно измерять только весьма приближенно.

Искажения за наклон аэроснимка. На рис. 45 точка S_1 — центр объектива АФА, а P_1 — аэроснимок При отвесном направлении оптической оси Oo равные между собой на местности отрезки AO, OB и BC изобразятся на аэроснимке в виде отрезков ao, ob и bc, которые также будут равны между собой.

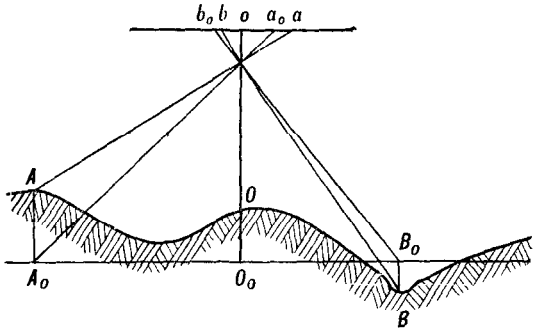


Рис. 44. Искажения за рельеф

Если же оптическая ось отклонится от вертикали на угол α, то на такой же угол наклонится и аэроснимок, заняв положение P_2. При этом линии AO, OB и BC изобразятся на аэроснимке P_2 в виде отрезков $a'o'$, $o'b'$ и $b'c'$, которые уже не будут равны между собой, т. е. отрезки линий местности исказятся по длине. То же произойдет на аэроснимке со всеми другими линиями любого контура.

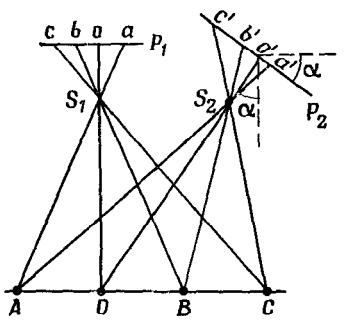


Рис. 45. Искажения за наклон аэроснимка (α — угол отклонения оптической оси АФА от вертикали)

Так как каждая линия искажается по длине в различной степени, то весь контур окажется искаженным по форме (например, квадрат изобразится в виде четырехугольника с различной длиной сторон).

Искажения из-за влияния рельефа и наклона аэроснимка действуют совместно. На плановых аэроснимках горной местности преобладают искажения за рельеф. На аэроснимках же равнинно-холмистой местности преобладают искажения за наклон аэроснимков. *Максимальные ошибки как за рельеф, так и за наклон* будут у краев аэроснимка.

6. Изобразительные свойства аэроснимков

Основным критерием изобразительных свойств аэроснимков является их разрешающая способность, т. е. способность передавать раздельно детали изображаемого объекта. Разрешаю-

щую способность принято выражать числом линий на 1 мм, раздельно передаваемых аэроснимком. Изобразительные свойства аэроснимка неодинаковы по полю изображения: в центре они наилучшие, к краям же аэроснимка постепенно ухудшаются. Современные объективы АФА, фотопленка и фотобумага позволяют получать аэроснимки с разрешающей способностью до 50 лин/мм в центре и до 16 лин/мм на краю аэроснимка.

Пример. Масштаб аэроснимка 1 : 10 000, разрешающая способность в центре 40 лин/мм, на краю 15 лин/мм. Определить минимальный линейный размер деталей объекта, различимых на аэроснимке.

Для решения примера воспользуемся формулой $L = lm$ (см. § 19), где L — линейный размер детали объекта на местности, l — линейный размер изображения этой детали на аэроснимке, равный разрешающей способности, m — знаменатель масштаба аэроснимка.

Для центра аэроснимка получим

$$L = lm = \frac{1}{40}\ \text{мм} \cdot 10\,000 = 0{,}25\ \text{м},$$

т. е. минимальный линейный размер детали, различимой в центре аэроснимка, равен 0,25 м.

Выполним такой же расчет для края аэроснимка:

$$L = lm = \frac{1}{15}\ \text{мм} \cdot 10\,000 = 0{,}67\ \text{м},$$

т. е. минимальный линейный размер детали, различимой на краю аэроснимка, равен 0,67 м.

Следовательно, средний минимальный линейный размер деталей, различимых на данном аэроснимке, составляет $\approx$0,5 м.

7. Понятие о фотодокументах

Материалы воздушного фотографирования, обработанные и оформленные соответствующим образом, называются *фотодокументами*. К ним относятся отдельные аэроснимки, фотосхемы и фотопланы.

Командирам подразделений приходится в своей работе иметь дело преимущественно с отдельными, уже отдешифрированными аэроснимками на район боевых действий своего подразделения.

Если аэроснимки предназначаются для точных измерений, например в артиллерии при подготовке топографических данных для стрельбы, то с помощью специальных оптических приборов — *фототрансформаторов* — получают с аэросъемочных негативов отпечатки (аэроснимки), точно приведенные к одному масштабу и преобразованные в строго плановые. Такие аэроснимки называются *трансформированными*. В отличие от нетрансформированных аэроснимков они являются *измерительными* фотодокументами. Измерять по ним (если местность равнинная) можно с такой же точностью, как по карте того же масштаба.

Фотодокументы, смонтированные из нетрансформированных аэроснимков, называются *фотосхемами*, а из трансформированных — *фотопланами*.

Фотосхемы изготовляются на отдельные рубежи и районы, обычно в масштабе фотографирования. Они используются главным образом в штабах как разведывательные фотодокументы при изучении противника и местности.

Фотосхема представляет собой как бы один большой аэроснимок; ее привязку к карте, определение масштаба, проведение направления магнитного меридиана производят по тем же правилам, как и на отдельном аэроснимке (см. § 19). По своей точности она значительно уступает фотоплану и карте того же масштаба, однако по подробности превосходит карту и по сравнению с фотопланами требует значительно меньше времени для изготовления.

Фотопланы — измерительные и разведывательные фотодокументы. Они изготовляются чаще в масштабах 1 : 10 000—1 : 50 000 и главным образом лишь на отдельные наиболее важные объекты и районы. Монтируются фотопланы обычно в рамках соответствующих им листов топографической карты и имеют одинаковую с ними координатную сетку и такое же зарамочное оформление (оцифровку координатной сетки, линейный масштаб). На них подписываются населенные пункты, реки и другие местные предметы, имеющие собственные названия. В случае необходимости наиболее важные местные предметы поднимаются на фотопланах топографическими условными знаками. Таким образом, для измерительных и других целей фотопланом можно пользоваться как топографической картой; на нем лишь отсутствуют горизонтали.

§ 19. ПОДГОТОВКА АЭРОСНИМКОВ К РАБОТЕ

При выдаче командирам подразделений аэроснимков, им, как правило, сообщаются: район, дата, время и высота воздушного фотографирования, фокусное расстояние АФА, а также ориентировочный масштаб аэроснимков.

Подготовка аэроснимков к работе состоит в их привязке к карте, в определении их масштаба и в нанесении на них направления магнитного меридиана.

1. Привязка аэроснимков к карте

Привязка аэроснимков к карте заключается в отождествлении объектов местности, изображенных на карте и аэроснимках, и в определении (отображении) на карте границ сфотографированного участка.

Если для работы получено несколько аэроснимков, то перед привязкой к карте выполняют их накидной монтаж (рис. 46), т. е. располагают аэроснимки так, чтобы их перекрывающиеся части совместились и образовали как бы одно цельное фотографическое изображение участка местности. При накидном монтаже аэроснимки обычно укладываются справа налево и сверху вниз,

их перекрывающиеся части совмещаются по изображению наиболее крупных и хорошо заметных объектов местности (рек, дорог, лесных полос и т. п.).

Рис. 46. Накидной монтаж аэроснимков

2. Определение масштаба планового аэроснимка

Масштаб планового аэроснимка выражается отношением длины линейного отрезка на аэроснимке к длине того же отрезка на местности.

Положим (рис. 47), что AB — некоторый линейный отрезок на местности, S — объектив АФА и P — плоскость аэроснимка. При фотографировании линия $AB=L$ изобразится отрезком $ab=l$. Из подобия треугольников Sab и SAB следует, что

$$\frac{l}{L}=\frac{f}{H}.$$

Отсюда масштаб аэроснимка будет равен

$$\frac{1}{m}=\frac{l}{L}=\frac{f}{H},$$

где m — знаменатель масштаба.

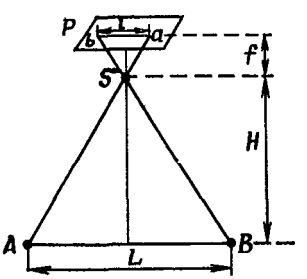


Рис. 47. Определение масштаба аэроснимка

Из этой формулы вытекают два способа определения масштаба планового аэроснимка: а) по карте; б) по фокусному расстоянию АФА и высоте фотографирования.

Первый способ. Выбирают на аэроснимке две резко выраженные контурные точки (угол леса, перекресток дорог и т. п.), изоб-

ражение которых имеется также на карте. При этом руководствуются следующим: отрезок прямой, соединяющей эти точки, должен проходить возможно ближе к центру аэроснимка, длина его должна быть возможно большей (не менее 5 см), а взаимное превышение выбранных точек — как можно меньше. Затем измеряют на аэроснимке длину этого отрезка и по карте определяют длину соответствующего ему отрезка на местности. Разделив длину линии на местности, измеренную по карте, на длину соответствующего ей отрезка на аэроснимке, получают знаменатель численного масштаба.

Пример. Некоторым точкам a и b на аэроснимке соответствуют точки A и B на карте Расстояние AB на местности, измеренное по карте, равно 1450 м, а длина отрезка ab на аэроснимке — 6,0 см Отсюда

$$\frac{AB}{ab} = \frac{1450 \text{ м}}{6{,}0 \text{ см}} = \frac{145\,000 \text{ см}}{6{,}0 \text{ см}} = 24\,167.$$

Следовательно, масштаб аэроснимка равен 1 : 24 167, или округленно 242 м в 1 см.

Для большей точности и для контроля следует определять масштаб аэроснимка дважды, по двум взаимно пересекающимся линиям. Среднее значение масштаба, полученное из двух определений, подписывают на обороте аэроснимка.

Второй способ. Зная величину фокусного расстояния аэрофотоаппарата f и высоту съемки H, подставляют их в формулу $m = \frac{H}{f}$ и получают знаменатель масштаба аэроснимка.

Пример. $H = 9800$ м, $f = 50$ см.
Решение.

$$m = \frac{9800 \text{ м}}{0{,}5 \text{ м}} = 19\,600,$$

т. е. масштаб аэроснимка будет 1 : 19 600, или 196 м в 1 см.

Масштаб этим способом определяется приближенно, так как высота фотографирования известна обычно недостаточно точно.

3. Нанесение на аэроснимки направления магнитного меридиана

Для ориентирования аэроснимков при работе на местности на них наносят направления магнитного меридиана одним из следующих способов.

а) По карте. Отыскивают на аэроснимке две резко выраженные точки, наиболее удаленные одна от другой и обозначенные на карте. Прочерчивают через эти точки на аэроснимке и на карте прямые линии. Затем накладывают аэроснимок на карту так, чтобы эти линии на них совпали по своему направлению и все точки снимка расположились по отношению к прочерченной линии с тех же сторон, с каких они изображены на карте. Удерживая аэроснимок в таком положении, прочерчивают на нем какую-нибудь из пересекающих его вертикальных линий коорди-

натной сетки карты. Чтобы получить на снимке направление магнитного меридиана, надо прочертить на нем прямую, образующую с координатной линией угол, равный поправке направления, указанной на карте (см. §9). При этом, если поправка имеет знак плюс, то новая линия (т. е. направление магнитного меридиана) должна быть отклонена вправо от северного конца координатной линии, а если поправка отрицательная — то влево от него.

б) С помощью компаса. Аэроснимок ориентируют по линии местности, как это делается при ориентировании карты. Затем, установив компас на ориентированный аэроснимок, отмечают на аэроснимке точками положение концов магнитной стрелки и проводят через полученные точки прямую линию — направление магнитного меридиана. Концы этой линии обозначают соответственно буквами С и Ю.

Чтобы применить данный способ, обязательно нужно быть на том участке местности, который изобразился на аэроснимке. Следовательно, этим способом не всегда можно воспользоваться.

4. Понятие о подготовке к работе и использовании перспективных аэроснимков

Масштаб перспективного аэроснимка — переменная величина: на переднем плане он наиболее крупный, а в направлении к линии горизонта становится все мельче и мельче. Поэтому для измерительных целей перспективные аэроснимки командиры подразделений обычно не используют.

Получив перспективные аэроснимки, командир подразделения прежде всего составляет из них методом накидного монтажа фотопанораму сфотографированной местности. При этом совмещаются изображения предметов переднего плана перекрывающихся частей аэроснимков, на несовпадение же контуров дальнего плана внимание не обращается.

Далее аэроснимки привязываются к карте, т. е. устанавливается, какой участок местности на них изображен. Для этого надо вначале отождествить местные предметы на карте и аэроснимках, в первую очередь реки, дороги, просеки и т. п., изобразившиеся на переднем плане, а затем отметить на карте примерную границу нижней и боковых сторон панорамы и каждого аэроснимка. Боковые границы проводятся сплошными линиями примерно до местных предметов, изобразившихся в средней части аэроснимков, а далее в пределах заднего плана они показываются на карте пунктиром. Верхняя сторона панорамы (аэроснимка) на карте не обозначается.

После привязки к карте аэроснимки могут использоваться для изучения местности и изобразившихся на них объектов противника, а также для целеуказания по ориентирам, наблюдаемым на местности и опознанным на аэроснимках.

§ 20. ИЗМЕРЕНИЯ ПО АЭРОСНИМКАМ

Изображение местности на аэроснимках свежее и детальнее, чем на топографической карте, но они не обладают теми измерительными качествами, которые присущи карте. Даже на трансформированных аэроснимках остаются ошибки за рельеф, оказывающие существенное влияние на точность измерений. Поэтому аэроснимки и карта используются в работе, как правило, совместно.

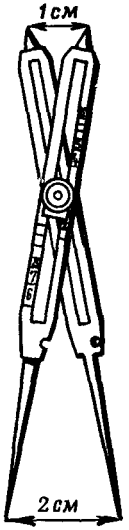


Рис. 48. Пропорциональный циркуль

1. Принадлежности для работы с аэроснимками

Для работы с аэроснимками необходимо кроме линейки с миллиметровыми делениями и циркуля иметь пропорциональный циркуль, линейку с поперечным масштабом и набор дешифровочных луп (НДЛ-2).

Устройство пропорционального циркуля, предназначенного для переноса объектов с аэроснимка на карту, показано на рис. 48.

Набор НДЛ-2 содержит три лупы — двухкратного, четырехкратного и десятикратного увеличения.

Лупа с десятикратным увеличением является измерительной и позволяет измерять объекты на аэроснимке с точностью до 0,1 мм.

2. Стереоскопическое (объемное) рассматривание аэроснимков

Стереоскопическое рассматривание аэроснимков позволяет изучать рельеф местности, вскрывать замаскированные и ложные объекты, полнее выявлять различные сооружения и другие объекты противника, особенно приуроченные к характерным формам рельефа (заграждения и естественные препятствия, огневые средства, наблюдательные пункты и т. п.). Оно также позволяет приближенно определять высоту (глубину) объектов путем сравнения их с наблюдаемыми под стереоскопом предметами местности, высотные размеры которых известны.

Возможность стереоскопического рассматривания аэроснимков создается благодаря перекрытию аэроснимков, в результате которого одни и те же объекты местности получаются сфотографированными дважды из различных точек пространства. Для стереоскопического рассматривания используют специальный прибор — стереоскоп (рис. 49), позволяющий видеть раздельно левым глазом только левый аэроснимок, а правым — только правый.

Устанавливать стереоскоп для рассматривания аэроснимков надо в следующем порядке:

— наложить один аэроснимок на другой так, чтобы их перекрывающиеся части совпали;

— раздвинуть снимки, не меняя их ориентировки, примерно на 6 см (на величину глазного базиса);

— поставить стереоскоп на аэроснимки;

— поднимая оправу с линзами, придать ей такое положение, при котором фотоизображение на аэроснимках станет отчетливо видно.

Если после такой установки изображение будет двоиться, то это устраняют небольшим передвижением одного из снимков влево или вправо до тех пор, пока не получится необходимый стереоскопический эффект.

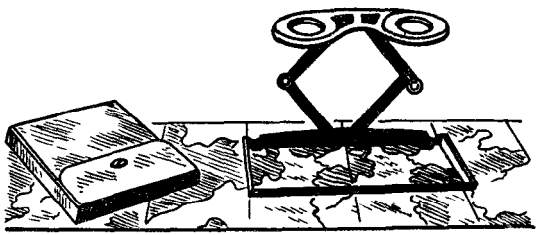


Рис. 49. Стереоскоп

Минимальные высоты объектов, ощутимые при стереоскопическом рассматривании аэроснимков, следующие: 0,5—1,0 м — при рассматривании крупномасштабных аэроснимков; 1,5 — 2,0 м — при рассматривании среднемасштабных аэроснимков; 2,5 м и более — при рассматривании мелкомасштабных аэроснимков.

3. Определение расстояний и размеров объектов по аэроснимкам

Расстояния на аэроснимках измеряют как и по карте с помощью циркуля и линейки с миллиметровыми делениями, производя отсчеты с точностью до 1 мм.

Для измерения расстояния между точками, расположенными на двух соседних аэроснимках, поступают следующим образом. Накладывают аэроснимки один на другой так, чтобы общие контурные точки на их перекрывающихся частях совместились. Затем, не меняя положения аэроснимков, измеряют по линейке требуемое расстояние.

Если масштабы соседних аэроснимков значительно отличаются один от другого, то расстояние измеряется по частям: от начальной точки до середины перекрытия (или до того места, где общие контурные точки снимков совмещены наиболее точно) и от середины перекрытия до конечной точки. Затем каждый отрезок надо умножить на величину масштаба соответствующего аэроснимка. Сумма полученных произведений покажет искомое расстояние.

При необходимости измерять расстояния на трех, четырех и более аэроснимках следует предварительно на фанерном щите или

куске картона сделать накидной монтаж снимков, после чего закрепить их положение кнопками. В результате будем иметь как бы фотосхему участка местности, на которой измерения можно вести, как на отдельном аэроснимке. Масштаб такой фотосхемы следует определить по карте не менее чем по двум взаимно пересекающимся линиям и среднее его значение подписать в нижней части схемы.

Размер объектов — важнейший демаскирующий признак. При дешифрировании мелких объектов (танков, автомобилей и т. п.) их размеры приходится измерять с точностью до 0,1 мм, пользуясь при этом поперечным масштабом или измерительной лупой (из набора НДЛ-2). Крупные же объекты можно измерять обычной линейкой с миллиметровыми делениями.

Линейные размеры объектов по их изображениям на фотоснимках определяются по формуле, получаемой из формулы масштаба аэроснимка:

$$L = l \cdot m,$$

где L — линейный размер объекта в натуре;
l — линейный размер его изображения на аэроснимке;
m — знаменатель численного масштаба аэроснимка.

Пример. По аэроснимку масштаба 1 : 9000 выявлено движение по дороге колонны танков противника; протяженность колонны на аэроснимке 8,1 см. Следовательно, в натуре эта колонна имеет длину

$$L = l \cdot m = 8{,}1 \times 9\,000 = 729 \text{ м}.$$

Это позволит сделать вывод, что совершает марш танковая рота, так как протяженность ее колонны составляет обычно около 700 м.

Линейный размер объекта можно определить также путем сравнения размера его фотоизображения l с размером фотоизображения на том же аэроснимке другого объекта l', величина которого L' известна, по формуле

$$L = L' \cdot \frac{l}{l'}.$$

Пример. На аэроснимке имеется изображение четырехосного товарного вагона, длина которого L' равна 7 м, а длина его фотоизображения $l' = 0{,}8$ мм. Требуется определить длину железнодорожного моста, длина изображения которого l на том же аэроснимке равна 14,4 мм.

Используя приведенную формулу, получим

$$L = 7 \text{ м} \cdot \frac{14{,}4 \text{ мм}}{0{,}8 \text{ мм}} = 126 \text{ м}.$$

4. Перенос объектов с аэроснимка на карту

Прямоугольные координаты целей и объектов местности, изобразившихся на аэроснимке, определяют обычно по карте. Для переноса объектов с аэроснимка на карту применяют способ промера, прямую засечку или так называемый способ соответственных сеток, построенных на аэроснимке и карте. Способ промера,

прямая и обратная засечки применяются главным образом в том случае, когда количество переносимых на карту объектов невелико (не более 5—10). Если же объектов много (особенно имеющих линейное начертание — траншей, заграждений и т. п.), то переносить их с аэроснимка на карту рекомендуется с помощью соответственных сеток.

Способом промера переносят на карту объекты или точки, расположенные у какого-либо линейного контура (у дороги, просеки, реки и т. п.). Например, пусть требуется перенести на карту точку *к* с аэроснимка (фото 1). Очевидно, это можно сделать, измерив по аэроснимку расстояние *ак* по направлению дороги и отложив его по масштабу на карте от точки *А* также вдоль дороги.

Прямая засечка применяется в тех случаях, когда способ промера не может быть использован. Например, требуется перенести на карту точку *d* (фото 1). Для этого выбирают на аэроснимке две ясно выраженные точки *а* и *b*, имеющиеся также и на карте (*A*, *B*). Берут циркулем с аэроснимка расстояние *ad* и находят соответствующий ему отрезок в масштабе карты. Радиусом, равным этой величине, из точки *А* проводят на карте дугу в районе расположения точки *D*. Так же, но радиусом *BD* проводят вторую дугу из точки *В*. Точка пересечения дуг на карте будет соответствовать точке *d* аэроснимка. Положение ее следует проконтролировать с какой-либо третьей точки.

Чтобы избежать вычислений, связанных с переходом от масштаба аэроснимка к масштабу карты, применяется пропорциональный (клиновый) масштаб.

Пропорциональным масштабом называется специальный график для перевода в масштаб карты отрезков, измеренных на аэроснимке. Для его построения выбирают на аэроснимке две ясно выраженные точки, имеющиеся также и на карте. Положим, такими точками на аэроснимке являются *а* и *b*, а на карте — *А* и *В*. Взяв циркулем отрезок *ab* с аэроснимка, откладывают его на бумаге по горизонтальной линии и получают точку *b* (рис. 50). После этого берут отрезок *AB* с карты и откладывают его от точки *b* в направлении, примерно перпендикулярном к отрезку *ab*. Точки *А* и *а* соединяют прямой линией и продолжают эту линию вправо за точку *А*. Затем проводят ряд линий, параллельных *AB* (показаны прерывистыми линиями). Полученный чертеж и будет представлять собой пропорциональный масштаб.

Положим, с аэроснимка взято циркулем некоторое расстояние, которое надо отложить на карте. Это расстояние откладывают на пропорциональном масштабе от точки *а* вдоль горизонтальной линии. Пусть оно равно отрезку *ас*. Оставляя правую ножку циркуля в точке *с*, поворачивают циркуль, изменяя его раствор, до встречи с гипотенузой треугольника в точке *С*. При этом линия *сС* должна быть параллельна линиям, проведенным на масштабе, что определяется на глаз. Величина раствора циркуля, равная *сС*, и будет искомым расстоянием.

Обратная засечка (способ Болотова[1]). Чтобы не строить пропорциональный масштаб, можно воспользоваться восковкой и переносить точки с аэроснимка на карту по способу Болотова. В этом случае, чтобы перенести на карту какую-нибудь точку *d* (фото 1), выбирают на аэроснимке три ясно выраженные точки *a*, *b*, *c* и находят на карте соответствующие им точки *A*, *B*, *C*. Затем накладывают на аэроснимок прозрачную бумагу (восковку) и на

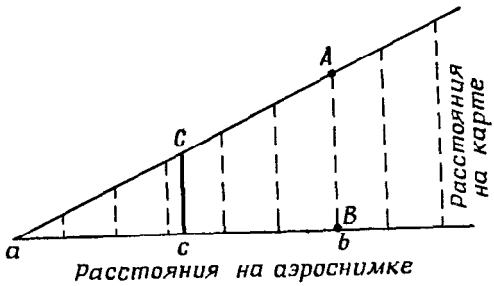


Рис. 50. Пропорциональный масштаб

ней тонко отточенным карандашом прочерчивают из определяемой точки *d* направления на выбранные точки *a*, *b*, *c*. Для получения на карте искомой точки переносят восковку на карту и добиваются такого положения, чтобы прочерченные направления прошли через соответствующие точки карты *A*, *B*, *C*. После этого положение точки *D* накалывается на карте иглой циркуля.

Часто при наложении восковки на аэроснимок выбранные точки *a*, *b*, *c* плохо видны и направления прочертить трудно. В этом случае поступают следующим образом. Иглой циркуля аккуратно накалывают на аэроснимке точки *a*, *b*, *c* и определяемую точку *d*.

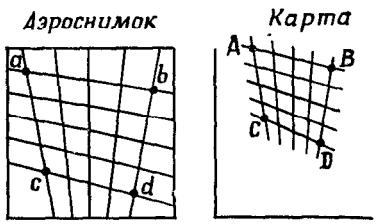


Рис. 51. Построение соответственных сеток на аэроснимке и карте

На обороте аэроснимка эти наколы обводят кружком (мягким карандашом), а затем уже восковку накладывают на оборотную сторону аэроснимка и прочерчивают на ней нужные направления. При наложении на карту полученная таким способом восковка переворачивается, так как сторона восковки с прочерченными направлениями должна быть обращена к карте.

Построение соответственных сеток на аэроснимке и карте. Для построения таких сеток выбирают на аэроснимке четыре четко

[1] Болотов Алексей Павлович (1803—1853) — русский военный геодезист, профессор б. Академии Генерального штаба и автор первых капитальных учебников по геодезии, сыгравших большую роль в подготовке русских топографов и в развитии топографических и геодезических работ в России.

изобразившиеся точки a, $в$, c, d и находят соответственные им точки A, B, C, D на карте. Выбранные точки должны образовать четырехугольник возможно большего размера (рис. 51). Построив на аэроснимке с помощью линейки этот четырехугольник, делят его противоположные стороны на произвольное, но одинаковое число равных частей; их должно быть тем больше, чем точнее требуется перенести объекты с аэроснимка на карту. Соединив затем прямыми линиями одноименные точки противоположных сторон, получают на аэроснимке сетку.

Далее в том же порядке строят сетку на карте по точкам A, B, C, D. Противоположные стороны четырехугольника на карте делят на такое число равных отрезков, как это было сделано на аэроснимке. Соединив одноименные точки противоположных сторон четырехугольника прямыми линиями, получают сетку и на карте.

5. Определение прямоугольных координат по аэроснимкам

Если аэроснимки изготовлены с координатной сеткой, то, пользуясь ей, можно определять прямоугольные координаты объектов непосредственно по аэроснимкам. Но, как известно, масштабы аэроснимков нестандартны, ввиду чего измерять по ним прямоугольные координаты таким же образом, как по карте, т. е. пользуясь линейным масштабом и циркулем, неудобно. Здесь требуется координатомер, который был бы пригоден для любого масштаба аэроснимков. Таким координатомером может служить обычная линейка с миллиметровыми делениями. При пользовании ею принимают, что 1 мм линейки соответствует 10 м на местности; тогда 10 см на линейке будет соответствовать 1 км.

Для определения абсциссы x точки A (рис. 52) линейку накладывают на аэроснимок так, чтобы ее нулевой штрих совместился с ближайшей к точке A нижней горизонтальной километровой линией сетки, а штрих, обозначающий 10 см, — с ближайшей верхней. В то же время край линейки должен проходить через точку A. Отсчет по линейке против точки A, выраженный в миллиметрах и умноженный на 10, укажет в метрах величину, соответствующую на местности отрезку AB аэроснимка. На рис. 52 этот отсчет равен 740 м; абсцисса $x=6\,615\,740$ м.

Для определения ординаты y поступают так же, но помещают линейку между вертикальными километровыми линиями сетки, обращая внимание на то, чтобы нулевой штрих совмещался с линией, лежащей влево от точки A. Для точки A ордината $y=5\,510\,370$ м.

Отсчеты по линейке обычно делают с точностью до десятых долей миллиметра.

Описанный способ основан на подобии треугольников OAB и OA_1B_1. Из этого подобия следует

$$\frac{OA}{x}=\frac{OA_1}{A_1B_1},$$

откуда

$$x = A_1B_1 \cdot \frac{OA}{OA_1}.$$

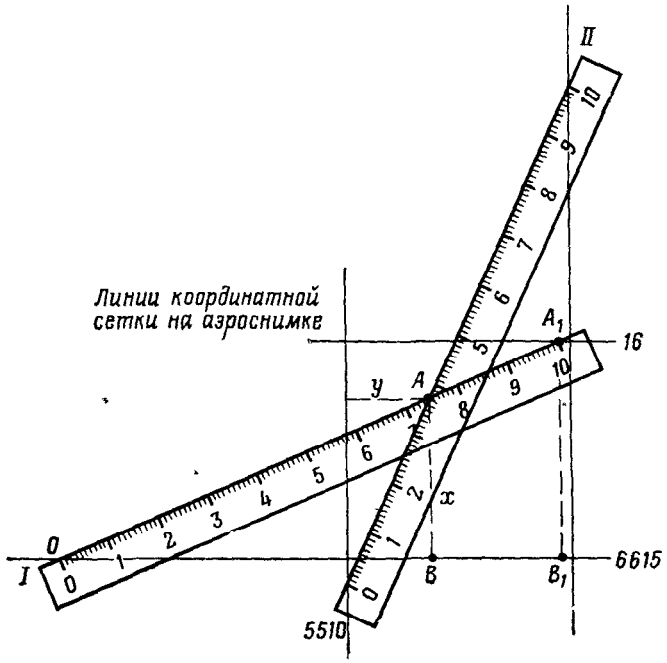


Рис. 52. Определение прямоугольных координат точек на аэроснимке с помощью линейки с миллиметровыми делениями:
I — положение линейки при определении абсциссы x; II — то же, при определении ординаты y

Так как отрезку A_1B_1 на местности соответствует 1000 м (отрезок A_1B_1 равен стороне километрового квадрата сетки), а отрезок OA_1 на аэроснимке равен 100 мм, будем иметь

$$x = 1000 \text{ м} \cdot \frac{OA \text{ мм}}{100 \text{ мм}} = 10 \cdot OA \text{ м}.$$

Аналогично доказывается равенство $y = 10 \cdot OA$ м (при втором положении линейки).

§ 21. ДЕШИФРИРОВАНИЕ АЭРОСНИМКОВ

(образцы аэроснимков см. в приложении IX)

Опознавание и определение количественных и качественных характеристик различных объектов по их изображению на аэроснимках, выполняемые в интересах обеспечения боевых действий

войск, называются военным дешифрированием аэроснимков. Оно включает дешифрирование топографических элементов местности и объектов противника. Дешифрируемые объекты в зависимости от их размеров и конфигурации принято делить на площадные (леса, болота и др.), линейные (дороги, реки и т. п.) и точечные, или компактные (отдельные строения, источники воды, огневые позиции, танки и др.).

1. Демаскирующие (дешифровочные) признаки

Отличительные признаки, позволяющие распознавать на аэроснимках изобразившиеся на них объекты, называются демаскирующими, или дешифровочными. Они могут быть прямыми и косвенными. К **прямым признакам** относятся форма, размер и тон изображения, а к **косвенным** — тень, взаимное расположение объектов и признаки (следы) деятельности.

Форма изображения — наиболее важный демаскирующий признак. На плановых аэроснимках изображение объектов соответствует их виду сверху и в основном подобно их очертаниям в плане. По форме изображения распознается большинство площадных и линейных объектов, а на крупномасштабных фотоснимках — и большинство точечных (компактных) объектов.

Размер изображения зависит от масштаба аэроснимка и величины дешифрируемых объектов. Путем сравнения измеренных по аэроснимкам размеров объектов с их фактическими размерами можно, например, отличить грунтовую дорогу от шоссе, легкий танк от тяжелого, канаву от канала и т. п.

Тон изображения, т. е. степень почернения светочувствительного слоя на аэроснимке, зависит от освещенности объекта и отражательной способности его поверхности, от светочувствительности фотоматериалов, которые используются при съемке, а также от сезона года и времени суток, когда производится фотографирование. Чем сильнее объект отражает световые лучи, чем глаже его поверхность и чем лучше она освещена, тем светлее тон его изображения на аэроснимке. Например, водная поверхность отражает только 5% падающих лучей, в силу чего она выделяется на аэроснимке среди других объектов обычно своим более темным тоном. Хорошо укатанная грунтовая дорога имеет на аэроснимке светлый тон, а вспаханное поле того же цвета — более темный тон.

Все многообразие красок местности изображается на аэроснимке тонами серого цвета различной плотности, что позволяет выявлять объекты и различать их.

Летние аэроснимки более разнотонны, чем зимние (фото 4), так как летом местность отличается большим разнообразием красок Поэтому по летним аэроснимкам можно вскрыть больше деталей местности, чем по зимним.

Тень. Форма и длина падающей тени позволяет судить о внешнем виде и высоте объекта. Часто объект распознается только по его тени. Например, на крупномасштабных аэроснимках по теням

от столбов и ферм можно опознать линии связи и электропередач. Даже замаскированные объекты иногда можно вскрыть по теням, а ложные отличить от действительных. Например, ложные траншеи и ходы сообщения почти не имеют тени, так как они только обозначены на местности.

Размер падающей тени зависит не только от размеров объекта, но и от высоты солнца в момент фотографирования. Чем ближе к полудню, а следовательно, чем выше солнце, тем короче получаются на аэроснимках тени и тем труднее распознать по ним объекты. Поэтому более выгодны для дешифрирования аэроснимки, полученные в светлое утреннее или вечернее время.

Взаимное расположение объектов. Этот признак основан на том, что все тактические объекты (оборонительные сооружения, заграждения, огневые позиции и т. п.) располагаются на местности в известной связи как между собой, так и с топографическими элементами. Поэтому наличие одних объектов обусловливает возможность или необходимость присутствия других, а также более или менее определенное их размещение в зависимости от условий местности.

Этот признак приобретает особо важное значение в том случае, когда остальные признаки выражены недостаточно ясно. Чтобы при этом лучше использовать как демаскирующие признаки различные топографические элементы и характерные особенности местности, обусловливающие размещение на ней остальных объектов, надо результаты дешифрирования в процессе его выполнения сразу же переносить с аэроснимков на карту. Карта позволяет полнее выяснить общую систему расположения объектов противника с учетом условий местности.

Признаки (следы) деятельности. К ним относятся следы, оставляемые на местности в результате деятельности войск. Например: замаскированные танки обнаруживаются по следам от гусениц; минные поля — по следам от миноукладчика и т. п.

При дешифрировании необходимо учитывать все признаки в совокупности. Значение косвенных признаков особо возрастает при выявлении замаскированных объектов. Однако ограничиваться при дешифрировании только этими признаками нельзя. Обнаружив косвенный признак какого-либо объекта, необходимо обязательно удостовериться в правильности дешифрирования, используя для этого прямые признаки.

2. Способы дешифрирования аэроснимков

В войсковой практике применяются два способа дешифрирования аэроснимков — полевой и камеральный.

Полевой способ дешифрирования, чаще всего применяемый командирами подразделений, заключается в опознавании изобразившихся на аэроснимках объектов непосредственно на местности. Аэроснимки при этом сличаются с местностью примерно так же, как сличается с местностью карта.

Полевой способ обеспечивает наиболее достоверные результаты дешифрирования, однако он применим только на своей территории и в полосе местности перед передним краем, просматриваемой со своих наблюдательных пунктов.

При камеральном способе аэроснимки дешифрируют по демаскирующим признакам, не видя самой местности. Этот способ — единственный при дешифрировании аэроснимков на территорию, занятую противником и недоступную для обозрения. Достоверность и полнота камерального дешифрирования несколько ниже, чем полевого.

3. Достоверность и полнота дешифрирования аэроснимков

Достоверность и полнота дешифрирования аэроснимков зависят от их масштаба и качества фотоизображения. Чем крупнее масштаб и выше разрешающая способность фотоизображения, тем полнее и достовернее можно выявить объекты противника и детальнее изучить местность.

Опытом установлено, что различить на аэроснимках форму компактных объектов можно лишь в том случае, если линейные размеры их фотоизображения будут не менее 0,3 мм. Для обнаружения же какого-либо линейного объекта ширина его фотоизображения должна быть не менее 0,03 мм.

Подсчитаем для примера, какого масштаба должны быть аэроснимки, чтобы на них можно было различить форму изображения компактных объектов, имеющих в натуре линейные размеры 3 м и более. Для этого воспользуемся формулой масштаба аэроснимка $m = \frac{L}{l}$. Полагая в ней L равным 3 м, а l равным 0,3 мм получим

$$m = \frac{L}{l} = \frac{3\text{м}}{0.3\text{ мм}} = 10\,000.$$

Следовательно, такой объект может быть выявлен лишь по аэроснимку, масштаб которого не мельче 1 : 10 000.

Решим аналогичный пример для какого-либо линейного объекта, например траншеи, имеющей ширину 1 м. В данном случае опознать на аэроснимке траншею можно будет, если она изобразится на нем линией толщиной не менее 0,03 мм.

Подставляя эти данные в формулу масштаба аэроснимка, получим

$$m = \frac{L}{l} = \frac{1\text{ м}}{0{,}03\text{ мм}} \approx 33\,000.$$

Таким образом, траншея шириной 1 м может быть дешифрирована по аэроснимку масштаба не мельче 1 : 33 000.

4. Дешифрирование объектов местности

Рельеф на аэроснимках распознается главным образом благодаря различной освещенности скатов, т. е. в основном по теням.

Оттенение скатов тем ярче выражено, чем резче формы рельефа. Места перехода от темного тона к светлому или наоборот соответствуют на местности линиям водоразделов или водосливов Если этот переход резкий, следовательно, водораздел (водослив) имеет на местности четко выраженную форму, а если постепенный, то водораздельный перегиб (или водослив) широкий, округлой формы.

При рассматривании аэроснимков горного района (фото 5) нетрудно убедиться, что невооруженным глазом можно легко опознать не только долины, хребты, лощины, отдельные вершины, но даже мелкие промоины. Достаточно хорошо читается на аэроснимках также овражно-балочный или холмистый рельеф (фото 6, 7). Однако слабовыраженные формы рельефа, как, например, плоские водораздельные участки, пологие скаты, широкие долины, на аэроснимках при рассматривании их невооруженным глазом распознать невозможно.

Наилучшие результаты при дешифрировании рельефа дает стереоскопическое рассматривание аэроснимков. Оно позволяет детально изучить рельеф и безошибочно распознать все его формы. Наблюдаемая под стереоскопом модель местности разномасштабна, ее горизонтальный масштаб в несколько раз мельче вертикального. Поэтому под стереоскопом все формы рельефа выглядят в преувеличенном виде, как бы вытянутыми по высоте, т. е. высота холмов, а также глубина оврагов кажутся более значительными, чем в действительности.

Населенные пункты (фото 8, 9) легко распознаются по характерной структуре изображения системы улиц и площадей. Характер планировки и застройки населенных пунктов, наличие в них парков, стадионов, промышленных предприятий, аэродромов и т. п. легко опознается по аэроснимкам, что позволяет без труда отличить город от поселка сельского типа. Для последних характерно изображение малых по размерам и однотипных по очертанию построек и примыкающих к ним приусадебных участков.

Промышленные предприятия дешифрируются по крупным зданиям производственных корпусов, иногда с характерной застекленной крышей, по складам сырья и готовой продукции, по высоким трубам, эстакадам, а также по подъездным путям.

Казармы и военные городки имеют обычно геометрически правильно расположенные однотипные здания, плацы, спортивные городки, гаражи, парки для военной техники и характерную систему благоустроенных дорожек внутри городка.

Для железных дорог (фото 10) характерны: их прямолинейность и плавные, с большим радиусом, закругления; наличие вдоль полотна широких полос отчуждения и различных сооружений (вокзалов, платформ, поворотных кругов, будок и т. п.); пересечения с автомобильными дорогами под прямым углом; тон изображения железных дорог серый или светло-серый, темнее, чем у шоссейных дорог. Число колей определяют по ширине полотна:

у одноколейной железной дороги ширина полотна примерно равна 5 м, у двухколейной — 10 м, у трехколейной — 15 м.

Туннели опознаются по разрыву полотна дороги и по тени у входа в них.

Узкоколейные железные дороги обычно примыкают к дорогам нормальной колеи и ведут к складам, заводам, лесо- и торфоразработкам, карьерам и т. д. Они изображаются на аэроснимках уже, чем дороги нормальной колеи, и имеют более резкие закругления.

Автострады и шоссейные дороги (фото 11, 12) имеют следующие характерные признаки: четкие контуры полотна, значительные по протяженности прямолинейные участки и плавные, но более крутые, чем у железных дорог, закругления; кюветы и канавы по сторонам, изображающиеся более темными полосками, чем полотно дороги; линии связи и обсадки вдоль дороги.

Отличить шоссе от усовершенствованного шоссе или от автострады можно по ширине полотна: у шоссе она не превышает 6—8 м (от канавы до канавы). Для автострад характерно наличие путепроводов и оборудованных съездов с одной дороги и въездов на другие дороги в местах их пересечения.

Грунтовые дороги (фото 13) отличаются извилистостью, неравномерной шириной полотна, отсутствием боковых канав, наличием объездов (разветвленных участков полотна). Ширина грунтовых дорог обычно 4—5 м. Тон их фотоизображения зависит от накатанности полотна, но обычно он светлее тона окружающей местности.

Реки, ручьи, озера и другие водоемы легко опознаются по однотонному изображению поверхности воды и резко очерченным береговым линиям (фото 13). Не имеют ясно выраженной границы озера на болотах; они опознаются по изображению поверхности воды.

Искусственные водоемы (водохранилища, пруды) отличаются по наличию плотины (дамбы), которая изображается в виде узкой ровной полоски (фото 14).

Для каналов и канализованных рек характерны одинаковая ширина русла, его прямолинейность, плавность изгибов, тени от стенок канала, наличие шлюзов и других гидротехнических сооружений.

Мосты на реках изображаются в виде перемычек, к ним подходят дороги (фото 15, 16, 17).

На наличие брода указывают дороги или тропы, подходящие с обеих сторон к реке, а также мели, которые хорошо выделяются на фоне реки своим более светлым тоном.

Лес легко распознается по четкому контуру опушек и теням от деревьев, а также по характерной зернистости изображения, создаваемой освещенными кронами и темными промежутками между ними (фото 18).

Высота леса может быть определена по тени деревьев вдоль его опушек путем сопоставления ее длины с длиной тени на том же аэроснимке от предмета, высота которого известна.

Различие в возрасте леса можно установить по величине крон: чем крупнее зернистость в изображении леса, тем лес спелее, деревья в нем выше, стволы толще.

Определение характера леса по степени сомкнутости крон (сплошной, густой, редкий лес) обычно не вызывает затруднений, так как аэроснимок, особенно крупномасштабный, дает наглядное представление о расстояниях между деревьями.

Породу леса (лиственный, хвойный, смешанный) установить трудно. Только по аэроснимкам масштаба 1 : 5 000 и крупнее возможно по тени судить о породе леса: от лиственного дерева тень округлая, от хвойного — вытянутая, остроконечная. На спектрозональных аэроснимках породы леса определить легко по различию в цвете их изображения (фото 32).

Изображение участка вырубленного леса резко выделяется на фоне невырубленного; вырубленный участок имеет более светлый тон, видны редкие деревья и их тени.

Просеки в лесах дешифрируются без труда (фото 18).

Изображение кустарника и лесной поросли в отличие от изображения леса имеет мелкую зернистость (фото 19).

Буреломы и лесные завалы уверенно опознаются на аэроснимках масштаба 1 : 15 000 и крупнее. Поваленные деревья изображаются в виде светлых полосок, направленных в одном направлении. На аэроснимках масштаба мельче 1 : 15 000 бурелом опознается по более светлому, чем у леса, тону.

Болота в зависимости от увлажненности могут иметь серый или темно-серый тон; чем светлее изображение болота, тем оно суше и более проходимо (фото 19, 20). Если на аэроснимке заметны тропы и древесная растительность, то болото проходимо. Если же видны черные полосы с резкими границами, то это болото непроходимо, на нем имеются топи. На зимних аэроснимках болота не опознаются.

Разновидности грунтового покрова распознаются по тону изображения и некоторым косвенным признакам. Светлый ровный тон имеет песчаный грунт, серый неровный — каменистый грунт.

Косвенными признаками, по которым можно судить о характере грунта, являются произрастающая растительность, форма оврагов, состояние полотна грунтовых дорог. Так, сосновый лес приурочен чаще всего к песчаным участкам, а лиственный лес — к суглинистым и глинистым; короткие и широкие овраги с крутыми склонами более характерны для песчаного и супесчаного грунтов, а узкие и длинные — для глинистого. Разъезженность в пониженных увлажненных местах полотна грунтовых дорог и наличие объездов говорят о глинистом вязком грунте.

5. Понятие о дешифрировании тактических объектов

По размерам и конфигурации изображения на аэроснимках тактические объекты чаще всего относятся к группе точечных (компактных) или линейных объектов. К первой группе принадлежат боевая техника, транспортные средства, командные пункты, огневые позиции, укрытия и т. п., ко второй — ходы сообщения, траншеи, проволочные заграждения, линии связи и др.

Наибольшую трудность для дешифрирования представляют компактные объекты, так как они размещаются скрытно и маскируются. Поэтому при их опознавании следует пользоваться лупой и стереоскопом.

Танки изображаются светло-серыми прямоугольниками с выступами по углам. Длина прямоугольника примерно вдвое больше ширины. На аэроснимках крупного масштаба просматривается изображение башни и ствола орудия танка (фото 22).

Огневые позиции и стартовые площадки для пуска ракет могут быть опознаны по наличию бетонированных или с уплотненным грунтом площадок, изображающихся светлыми прямоугольниками с четкими границами, а иногда с тенями от брустверов. Размер площадок в зависимости от типа ракет противника может быть примерно 5×5, 10×10, 40×50 м и более, а расстояние между площадками в позиционных районах — от 500 до 1500 м. К прямым демаскирующим признакам можно отнести также наличие пусковых установок (многотонных автомобилей с направляющими), стартовых стволов диаметром до 3 м и ракет сигаровидной формы длиной от 8 до 18 м. Пусковые установки тактических ракет (например, типа «Онест Джон») могут размещаться в окопах, сходных по форме с укрытиями для автомашин.

Косвенными признаками могут служить: площадки (50×100 м) для сборки ракет; наличие специальной техники для перевозки и подготовки ракет к пуску (монтажных автокранов с длиной стрелы до 27 м, самоходных установщиков, смонтированных на прицепах длиной до 22 м, автоцистерн для перевозки горючего, радиолокационных станций управления на автомашинах); скопление автотранспорта с большим количеством прицепов. В 1—3 км от стартовых площадок размещаются обычно склады боеприпасов и горючего, которые хорошо маскируются. Косвенным признаком служат также следы расчистки местности от препятствий для подхода специальных машин к стартовым площадкам и от воспламеняющихся предметов (деревьев, кустов, травы).

Стартовые площадки располагаются обычно вблизи хороших дорог, к ним оборудуются подъездные пути.

Огневые позиции артиллерийских батарей опознаются по изображению орудийных окопов, расположенных большей частью в линию или по дуге (в 20—100 м друг от друга), а в зенитной артиллерии — по окружности. Форма орудийных окопов округлая или подковообразная, диаметр от 5 до 20 м. Изображаются они светлыми пятнышками с четким контуром, от кото-

рых отходят короткие темные полоски, изображающие выемы для стволов орудий и тени от стенок аппарелей (фото 23, 24).

При дешифрировании огневых позиций артиллерии необходимо обязательно определять, заняты они войсками или нет. На занятых позициях опознаются орудия в виде черных пятнышек на фоне светлых площадок; могут быть заметны стволы орудий или тени от них, автотягачи в укрытиях и другая техника.

Огневые позиции минометных батарей состоят из округлых окопов для минометов с ходами сообщения между ними, а иногда без них. Изображаются в виде нескольких (по числу минометов) темных пятнышек со светлой каемкой, от которых отходят темные короткие полоски, изображающие окопы. Закономерности в расположении минометных окопов может и не наблюдаться. Обычно позиции для минометов выбираются в лесу, в кустарнике, на обратных скатах высот и т. п., что следует учитывать при их опознавании.

Долговременные огневые сооружения в натуре имеют вид небольших курганов. К ним обычно подходят ходы сообщения. Изображаются они небольшими пятнышками различного тона, иногда с полосками тени от вертикальных стенок в местах амбразур (фото 25).

Укрытия для боевой техники и транспортных средств опознаются по характерной прямоугольной форме окопов, длина которых в два-три раза больше ширины (фото 27, 28).

Грузовые автомобили изображаются в виде четырехугольников, передняя часть которых сужена (фото 22).

Аэродромы хорошо распознаются на аэроснимках даже мелкого масштаба по характерному изображению взлетно-посадочных полос, рулежных дорожек и укрытий для самолетов (фото 21).

Минные поля дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 1500—1 : 5000 по следам нарушения почвы и растительного покрова, а зимой — верхнего слоя снежного покрова. Места установки мин изображаются в виде точек (светлых или темных), расположенных в определенном порядке. Косвенным демаскирующим признаком являются следы от миноукладчика, а зимой — лыжные следы минеров вдоль рядов установленных мин и следы движения при подноске мин. Ложные минные поля на аэроснимке отличить от настоящих невозможно.

Стрелковые окопы, траншеи, ходы сообщения изображаются в виде темных извилистых или ломаных линий с белыми полосками по сторонам (фото 26, 29, 30).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

58. Как классифицируются аэроснимки по масштабу, характеру и цвету изображения?

59. Назовите основные критерии, определяющие значение различных видов аэроснимков как разведывательных и измерительных документов?

60. Какие аэроснимки относятся к плановым? Каковы их достоинства и недостатки по сравнению с топографической картой?

61. Каковы изобразительные и измерительные свойства плановых и перспективных аэроснимков? Дайте их сравнительную характеристику и оценку.

62. Какими двумя главными причинами вызываются искажения на аэроснимках? Покажите чертежом и объясните геометрическую сущность этих искажений.

63. Что называется фотодокументами? Назовите их виды, различия между ними и применение в войсковой практике.

64. Из каких основных процессов слагается подготовка аэроснимков к работе? Для чего и как выполняется привязка аэроснимков к карте?

65. Какие исходные данные необходимы для определения масштаба плановых аэроснимков? Какой из двух способов определения масштаба аэроснимков предпочтительнее и почему?

66. Высота съемки $H=17\,500$ м. Определите масштаб аэроснимка, если фотографирование велось АФА с $f=50$ см.

67 На двух перекрывающихся аэроснимках расстояния от начальной точки до середины перекрытия равно 7,2 см, от середины перекрытия до конечной точки 8,7 см. Определите общую длину линии, если величина масштаба первого аэроснимка равна 185 м в 1 см, а второго аэроснимка — 205 м в 1 см.

68. На аэроснимке имеется изображение моста, длина которого 22 м, а длина его фотоизображения равна 1,8 мм. Определите длину плотины, если длина ее изображения на этом же аэроснимке равна 22,3 мм.

69. Изложите способы переноса объектов с аэроснимков на карту и укажите, в каких случаях целесообразнее применять тот или иной способ.

70. Назовите прямые и косвенные демаскирующие признаки. Укажите, по каким конкретным признакам опознаются на аэроснимке песчаная отмель, порода леса, населенный пункт и сад (фото 31).

71. По каким признакам опознаются на аэроснимках просеки, мосты, грунтовые, шоссейные и железные дороги (фото 10, 11, 13, 16, 17, 18)?

72. По каким признакам опознаются на аэроснимках танки и автомобили (фото 22)?

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ
ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ

Глава 5

ОРИЕНТИРОВАНИЕ ПО КАРТЕ И АЭРОСНИМКАМ

§ 22. СУЩНОСТЬ ОРИЕНТИРОВАНИЯ

Ориентироваться на местности в боевых условиях — это значит определить свое местоположение и нужное направление движения или действий относительно сторон горизонта, окружающих объектов местности, расположения своих войск и войск противника.

Сущность ориентирования составляет три основных элемента:

— опознавание местности, на которой находишься, по характерным ее признакам и ориентирам;

— определение мест положения (своего, наблюдаемых целей и других интересующих объектов);

— отыскание и определение нужных направлений на местности.

Важнейшая задача ориентирования — нахождение и выдерживание заданного направления движения в любых условиях обстановки: в ходе боя, в разведке, при совершении марша.

Все действия командира подразделения неизбежно связаны с ориентированием на местности. Без ориентирования немыслимы постановка боевых задач подразделениям и огневым средствам, целеуказание, нанесение на карту результатов разведки противника и местности и управление подразделениями в ходе боя.

Умение быстро и безошибочно ориентироваться на местности в любых условиях является одним из важнейших элементов полевой выучки офицеров. Ориентирование на местности не эпизодическое мероприятие в работе командира. Оно должно осуществляться систематически самим командиром и личным составом подразделения под его руководством как при подготовке, так и в ходе выполнения боевой задачи.

В основе ориентирования лежит умение выбирать на местности ориентиры и использовать их как маяки, указывающие нужные направления, пункты и рубежи.

Изучение и запоминание незнакомого участка местности следует всегда начинать с выбора трех-четырех наиболее приметных

ориентиров Надо хорошо запомнить их внешний вид и взаимное положение, чтобы в дальнейшем можно было по ним в любом пункте опознать местность и определить свое местоположение. При передвижении ориентиры выбирают по направлению пути, последовательно намечая их по мере выхода в новые районы.

Ориентироваться на местности можно различными способами. Командиры подразделений ориентируются преимущественно по карте. По ней они определяют свое местонахождение, опознают окружающие местные предметы и элементы рельефа и устанавливают местоположение наблюдаемых целей и других объектов. Солдатам и сержантам ориентироваться приходится главным образом по ориентирам и с помощью компаса. Для выхода в нужный пункт командир указывает им азимут направления движения и ориентиры по маршруту движения. Эти данные командир подразделения готовит обычно по карте.

Для ориентирования на местности, бедной ориентирами, в крупных населенных пунктах и в районах, где произошли существенные изменения местности, выгодно использовать аэроснимки. Подробное изображение на аэроснимках очертаний местных предметов и мелких деталей, не помещаемых на карте, и другие особенности, свойственные фотографическому изображению, позволяют в большинстве случаев точно определять на них свое местоположение и наблюдаемых объектов, выбирать ориентиры на пути движения и контролировать правильность выдерживания намеченного маршрута.

Для надежного и точного ориентирования в любых условиях местности и погоды — в лесу, пустыне, при плохой видимости — на вооружении многих боевых машин имеется специальная так называемая навигационная аппаратура. Она позволяет в любой момент знать координаты местонахождения машины и дирекционный угол направления движения.

С ориентированием тесно соприкасается целеуказание, задачами которого являются определение и указание местоположения обнаруженных целей.

Для того чтобы безошибочно определять свое местоположение и положение наблюдаемых объектов и правильно осуществлять целеуказание, необходимо уметь определять на местности расстояния до объектов и направления на них.

§ 23. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЙ ПРИ ОРИЕНТИРОВАНИИ НА МЕСТНОСТИ И ЦЕЛЕУКАЗАНИИ

Для полевых измерений, производимых в целях обеспечения пуска ракет, подготовки огня артиллерии и работы радиотехнических средств, в войсках широко используются различные измерительные приборы (радио- и светодальномеры, гиротеодолиты и пр.), позволяющие измерять расстояния и углы на местности с большой степенью точности. Так, например, при измерении длины

линии в 3—5 км с помощью радиодальномера погрешность измерения составляет всего несколько сантиметров. При ориентировании же на местности, например при выдерживании направления пути, при простейших способах целеуказания и т. п,. нет необходимости использовать сложные инструменты и производить измерения с такой высокой точностью. Поэтому в этих целях применяются преимущественно простейшие, но более быстрые способы. Расстояния до наблюдаемых объектов определяются глазомерно, с помощью бинокля или приборов наблюдения и прицеливания, имеющихся на боевых машинах, по показанию спидометра, промером шагами, по времени и средней скорости движения.

1. Глазомер

Глазомер — основной и наиболее быстрый способ определения расстояний. Для развития глазомера необходимы систематические упражнения на разнообразной местности с проверкой результатов по карте, аэроснимкам или путем непосредственных измерений на местности дальномером, рулеткой или шагами. Для развития глазомера вначале необходимо научиться уверенно различать на любой местности расстояния в 25, 50 и 100 м. После того как эти дистанции будут освоены, приступают к тренировке по определению бóльших расстояний (200, 400, 800 и 1000 м). Когда в зрительной памяти эти расстояния будут закреплены, их используют в качестве эталонов, сравнивая с ними расстояния до наблюдаемых объектов.

Точность глазомера зависит от натренированности наблюдателя, от величины определяемых расстояний и от условий наблюдения. Для дистанций до 1000 м у достаточно опытных наблюдателей ошибки обычно не превосходят 10—15% расстояния. При более значительных расстояниях они могут в отдельных случаях достигать 50%.

2. Определение расстояний по измеренным угловым размерам предметов

Этот способ применим только в том случае, если известна линейная величина (высота, ширина или длина) объекта, до которого определяется расстояние *Д*, или какого-либо другого предмета, находящегося в непосредственной близости от него. Способ сводится к измерению в тысячных угла, под которым виден объект, и к последующему решению задачи: по соотношению линейной величины (*В*) и угловой величины (*У*) объекта определить расстояние до него. Эта пропорция носит название формулы тысячных:

$$Д = \frac{1000 \cdot В}{У}.$$

Измерение угловой величины объекта производится с помощью полевого бинокля или приборов наблюдения и прицеливания, которые имеются на боевой машине[1].

Пример. Опора линии электропередачи, высота которой равна 18 м, покрывается четырьмя делениями прибора наблюдения, цена одного деления равна 0-05 (рис 53) Определить расстояние до этой опоры.

Решение.

Применяя формулу тысячных, получим

$$Д = \frac{1000 \cdot 18}{4 \cdot 5} = 900 \text{ м}.$$

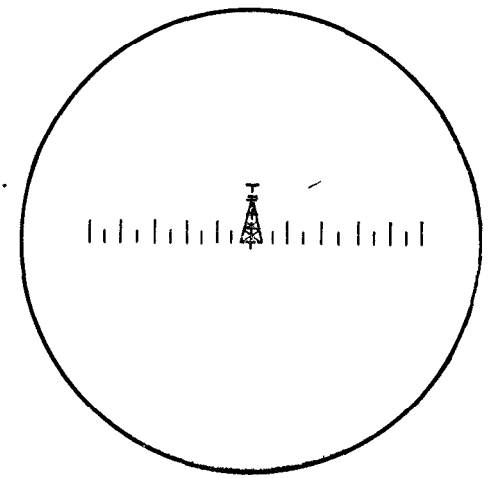


Рис. 53. Определение расстояний с помощью прибора наблюдения

Ошибка измерения расстояний по угловым размерам предметов не превосходит 8% определяемого расстояния при условии, что размеры наблюдаемого предмета известны достаточно точно, а величина угла *У* не превышает 300 тысячных (3-00).

3. Определение расстояний по спидометру

При движении по шоссе или твердому грунту погрешность в показаниях спидометра обычно не превышает 3—5% пройденного пути. При движении же по вязкому грунту, снежной целине, вспаханному полю и в других неблагоприятных условиях она может составить 8—10%, а на отдельных участках и больше. Причинами неточного определения расстояний по спидометру являются также отклонение давления в шинах от нормального, износ протекторов

[1] Под наименованием «боевые машины» здесь и далее имеются в виду танки, боевые машины пехоты, бронетранспортеры и боевые разведывательные дозорные машины.

покрышек и пробуксовка колес (проскальзывание гусениц). Ошибка показаний спидометра особенно велика на машинах с изменяющимся давлением в шинах при преодолении труднопроходимых участков, когда давление уменьшают в 5—7 раз против нормы.

Для того чтобы быть уверенным в правильности показаний спидометра, его нужно систематически проверять прогоном машины по участку дороги, длина которого известна, например определена по километровым столбам. Если расстояния, проходимые машиной, требуется определять возможно точнее, то в показания спидометра вносят поправку, которая называется корректурой пути.

Для определения коэффициента корректуры пути выбирают участок пути, сходный по характеру местности с трассой предстоящего маршрута. Длину этого участка определяют по карте крупного масштаба, учитывая поправку за рельеф (см. § 7, п. 4), или измеряют непосредственно на местности. Выбранный участок с маршевой скоростью проезжают в прямом и обратном направлениях, снимая каждый раз показания спидометра. Коэффициент корректуры пути K выражается в процентах и подсчитывается по формуле

$$K = \frac{S_{пр} - S}{S} 100\%,$$

где $S_{пр}$ — среднее арифметическое из показаний спидометра, снятых со шкалы прибора при прямом и обратном движении;

S — длина пути, измеренная по крупномасштабной карте или на местности.

При пользовании коэффициентом корректуры пути учитывается его знак.

Пример. Длина участка пути, определенная по спидометру при проезде его в прямом направлении, равна 16,7 км, в обратном направлении — 16,9 км. Длина этого участка, измеренная по карте, составляет 15,7 км. Определить коэффициент корректуры пути.

Решение.

$$K = \frac{\frac{16{,}7 + 16{,}9}{2} - 15{,}7}{15{,}7} 100 = 7\%.$$

Коэффициент корректуры пути получился с положительным знаком. Следовательно, для того чтобы получить действительное расстояние на местности, отсчет, снятый со спидометра, нужно уменьшить на 7%.

4. Промер шагами

Этот способ по сравнению с другими имеет ограниченное применение. Он используется главным образом при пешем передвижении по азимутам, при составлении схем местности, а также при контрольных промерах, особенно в учебных целях.

При измерении расстояний шаги считаются парами (обычно под левую ногу). Принимая среднюю длину шага за 0,75 м, а пару

шагов за 1,5 м, можно считать, что расстояние в метрах приближенно равно числу пар шагов, увеличенному в 1,5 раза. Для более точных подсчетов надо знать длину своего шага. Она определяется из промера шагами линии не менее 200 м, длина которой известна из более точных измерений, выполненных непосредственно на местности. При ровном хорошо выверенном шаге погрешность измерения не превышает 2—5% пройденного пути.

Для отсчитывания пройденных шагов может быть использован специальный прибор — шагомер (рис. 54). Он имеет вид и размеры карманных часов. На его циферблате имеются три стрелки, которые показывают тысячи, сотни и единицы пройденных шагов. Шагомер кладут в карман или подвешивают к одежде в отвесном положении.

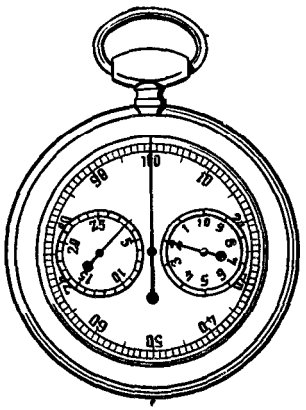


Рис. 54. Шагомер

5. Определение расстояний по времени движения

Этот способ применяется как вспомогательный для приближенных расчетов пройденного пути, например при движении на лыжах, при пешем передвижении ночью, в условиях плохой видимости и т. п. Для этого надо знать среднюю скорость своего движения в различных условиях местности.

§ 24. ПРИБОРЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ И ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВ НА МЕСТНОСТИ

1. Магнитный компас и его применение

В Советской Армии наиболее распространены компас системы Адрианова и артиллерийский компас (АК).

Компас Адрианова (рис. 55) позволяет производить отсчеты в градусной мере и в тысячных. Цена деления лимба, т. е. число градусов (тысячных), соответствующее одному делению, равно 3° (50 тысячным). Счет градусных делений возрастает по ходу часовой стрелки, а тысячных — в обратном направлении. Деления подписаны: в градусах — через 15°, а в тысячных — через 500 тысячных (5-00).

Отсчет по лимбу берется против указателя, укрепленного на внутренней стенке крышки компаса напротив мушки.

Северный конец магнитной стрелки, указатели отсчетов и деления на лимбе, соответствующие 0, 90, 180, 270°, покрыты светящимся в темноте составом, что облегчает пользование компасом ночью.

Артиллерийский компас АК (рис. 56) отличается от компаса Адрианова следующим. Деления лимба даны только в тысячных,

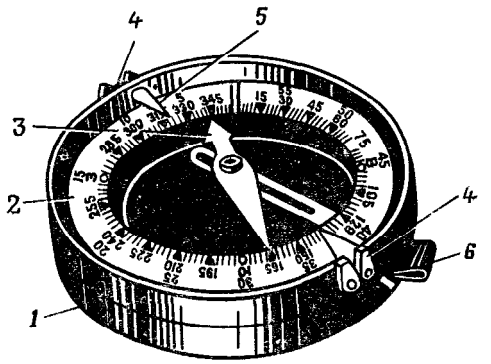


Рис. 55. Компас Адрианова:
1 — корпус, *2* — лимб, *3* — магнитная стрелка; *4* — визирное приспособление (прорезь и мушка); *5* — указатель отсчетов, *6* — тормоз

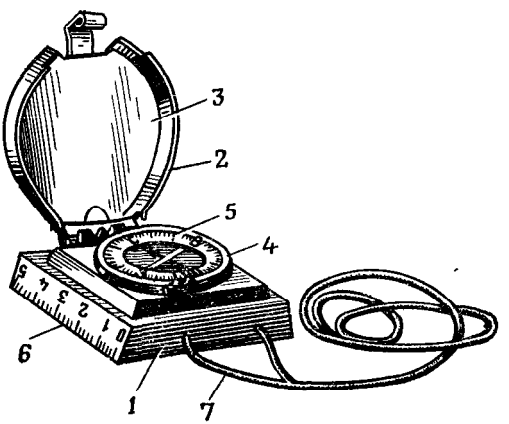


Рис. 56. Артиллерийский компас (АК):
1 — корпус; *2* — крышка, *3* — металлическое зеркало; *4* — корпус лимба, *5* — угломерная шкала лимба, *6* — линейка; *7* — шнур

Цена деления равна 100 тысячным (1-00). Счет делений возрастает по ходу часовой стрелки. Визирное приспособление (прорезь и мушка) неподвижно укреплено на корпусе, а вращается лимб. Это позволяет, не меняя положения компаса, быстро совмещать нулевое деление лимба с северным концом магнитной стрелки. Придание компасу такого положения называется ориентированием компаса. Ориентирование компаса Адрианова, так как у него лимб не вращается, производится путем поворота в горизонтальной плоскости всего компаса.

Компас АК имеет откидную крышку, на внутренней стороне которой помещено металлическое зеркало, что дает возможность при визировании на предмет одновременно контролировать правильность ориентирования компаса и производить отсчет по лимбу.

Тормоз магнитной стрелки действует автоматически при закрывании и открывании откидной предохранительной крышки компаса.

На защитном стекле компаса нанесена белая полоса — директриса, точно совмещенная по направлению с нулевым диаметром лимба. Она служит для облегчения ориентирования компаса ночью.

Одна из сторон компаса представляет собой линейку с миллиметровыми делениями для измерения расстояний по карте.

Спортивный компас (рис. 57) предназначен для спортсменов, занимающихся спортивным ориентированием на местности и туризмом. Он имеет следующие основные особенности. Коробка, в которой помещена магнитная стрелка, наполнена специальной жидкостью. Благодаря этому стрелка быстро успокаивается и почти не колеблется при беге спортсмена. Некоторые модели спортивных компасов имеют лупу на основной плите прибора для облегчения чтения карты и снабжены шайбой-шагомером для фиксирования сотен пар или троек пройденных шагов, что освобождает спортсмена от необходимости их запоминания.

Конструкция спортивного компаса позволяет измерять дирекционные углы по карте с точностью до $^1/_2°$. Чтобы с помощью этого компаса измерить дирекционный угол какого-нибудь направления, надо положить компас на карту так, чтобы масштабная линейка совместилась с этим направлением. Вращая лимб компаса, установить линии (риски) на дне его коробки параллельно вертикальной линии координатной сетки. Сделать отсчет по лимбу против индекса. При этом надо следить за тем, чтобы буква N была обращена на север, во избежание ошибки в дирекционном угле на 180°.

Правила обращения с компасом. Чтобы установить годность компаса к работе, надо убедиться, что магнитная стрелка достаточно чувствительна. Для этого ее выводят из равновесия, поднося какой-либо стальной или железный предмет. Стрелка исправного компаса должна быстро возвращаться в исходное положение. Если она медленно или вовсе не возвращается в исходное положение, то компас нуждается в ремонте.

Сильные электромагнитные поля и непосредственная близость стальных и железных предметов могут заметно отклонять стрелку компаса от правильного положения. Поэтому им не следует пользоваться вблизи линий электропередач, на полотне железной дороги и в машине[1]. Для определения направлений по компасу от автомашины следует отходить на 10—20 м, а от танка и бронетранспортера — на 30—40 м.

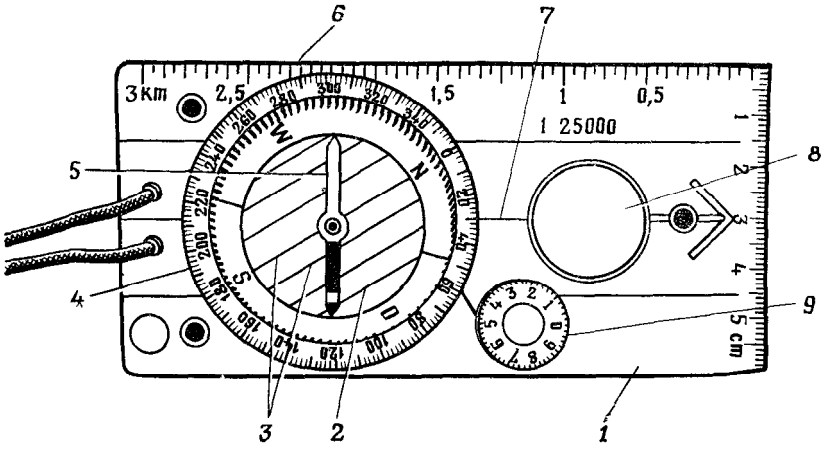


Рис. 57. Спортивный компас:
1 — плита из прозрачного пластика, *2* — коробка, *3* — риски на дне коробки, *4* — лимб; *5* — магнитная стрелка; *6* — масштабная линейка, *7* — индекс, *8* — лупа; *9* — шайба шагомер

Определение по компасу магнитных азимутов. Для того чтобы измерить азимут на какой-либо предмет, надо стать лицом к этому предмету. Имея компас Адрианова, ориентировать его и вращением крышки установить визирное приспособление прорезью на себя, а мушкой на наблюдаемый предмет. Убедившись в правильности ориентирования компаса, против указателя отсчетов прочитать на лимбе величину магнитного азимута (в градусной мере). Если с помощью компаса Адрианова азимут требуется измерить не в градусной мере, а в тысячных, то нулевое деление лимба направляют на наблюдаемый предмет, и отсчет производят против северного конца магнитной стрелки.

При пользовании компасом АК поступают иначе. Сначала поворачивают компас так, чтобы визирная линия (прорезь — мушка) была направлена на предмет, азимут которого надо определить, а затем уже, вращая лимб, устанавливают его нулевое деление против северного конца магнитной стрелки. Отсчет производят против указателя мушки.

[1] Непосредственно в машине определять направления по компасу возможно лишь приближенно (с точностью 10—20°).

Определение на местности направления по заданному магнитному азимуту. Эта задача является обратной по отношению к предыдущей. Чаще всего ее приходится решать при определении и выдерживании по компасу заданного направления движения, а также при отыскании на местности объектов по известным азимутам и расстояниям до них.

Для того чтобы найти на местности направление по заданному азимуту, надо сначала установить указатель мушки против отсчета на лимбе, соответствующего заданному азимуту. У компаса Адрианова это достигается вращением крышки, а у компаса АК — вращением лимба. После этого, держа компас горизонтально прорезью визирного приспособления к себе, повернуться так, чтобы северный конец магнитной стрелки был против нулевого деления на лимбе. При этом положении стрелки направление линии прорезь — мушка и будет соответствовать заданному магнитному азимуту.

2. Гирополукомпас и его использование

Гирополукомпас (ГПК) служит для выдерживания заданного направления движения боевой машины в условиях, трудных для ориентирования: при плохой видимости или при полном ее отсутствии, на местности, бедной ориентирами, и при преодолении водных рубежей под водой. Гирополукомпас не подвержен воздействию магнитных полей, поэтому устойчиво работает непосредственно в машине, в северных широтах и районах магнитных аномалий.

Принцип действия гирополукомпаса. Основу гирополукомпаса составляет гироскоп (рис. 58). Его ротор (тяжелый, симметричный маховик) с большой скоростью вращается вокруг так называемой главной оси *X—X*, закрепленной на внутренней подвижной рамке *2*. Эта рамка, в свою очередь, может поворачиваться вокруг оси *Y—Y* относительно наружной рамки *3*.

Наружная рамка вместе с внутренней рамкой и ротором может вращаться вокруг оси *ZZ*, подшипник которой находится на корпусе прибора. Система подвеса двух подвижных рамок, в одной из которых закреплена ось вращения гироскопа, образует карданный подвес. Карданный подвес обеспечивает ротору гироскопа свободу вращения вокруг трех осей, поэтому гироскоп, установленный в карданном подвесе, называют трехстепенным.

Трехстепенный гироскоп обладает свойством сохранять в мировом пространстве направление своей главной оси, которое ей было задано при первоначальном ориентировании[1]. По отношению же к наземным ориентирам главная ось гироскопа вследствие

[1] В применяемых гирополукомпасах гироскопы не имеют устройства, которое бы автоматически устанавливало главную ось гироскопа в плоскость меридиана, подобно магнитной стрелке в компасах. Поэтому такие приборы и называются гирополукомпасами.

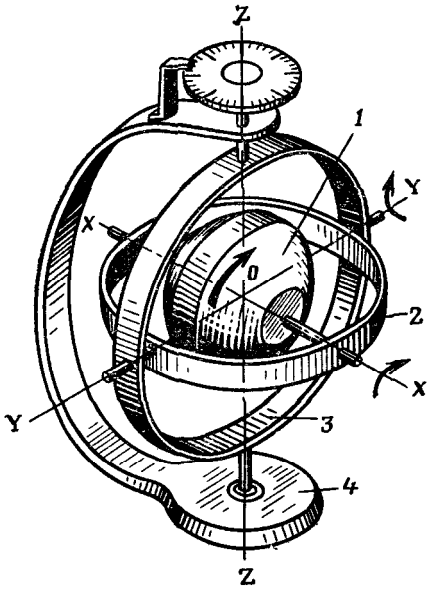


Рис. 58. Схема гироскопа с тремя степенями свободы:
1 — ротор, *2* — внутренняя рамка; *3* — наружная рамка; *4* — основание

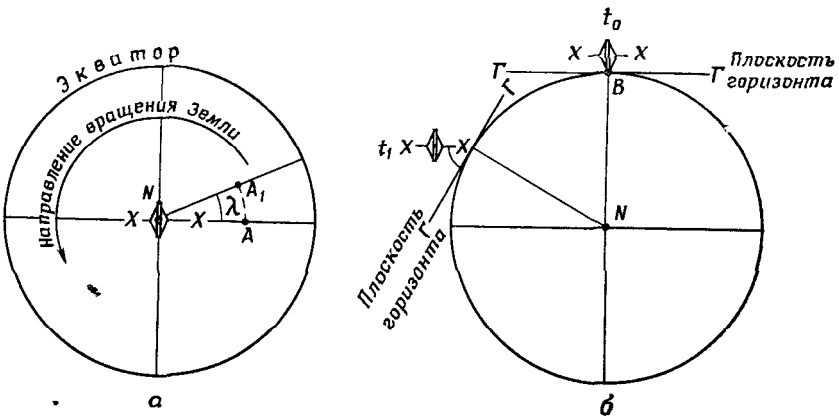


Рис. 59. Уход главной оси гироскопа вследствие суточного вращения Земли:
а — уход в плоскости меридиана; *б* — уход в плоскости горизонта

суточного вращения Земли, вообще говоря, будет смещаться как по азимуту, так и в плоскости горизонта. Чтобы яснее представить себе это явление, предположим, что гироскоп установлен на северном полюсе так, что его главная ось горизонтальна и направлена на какой-то ориентир, находящийся в точке A (рис. 59, *а*). Через некоторый промежуток времени t в результате вращения Земли точка A переместится на угол λ и займет положение A_1. На этот же угол повернется и меридиан, проходящий через точку A. Положение же главной оси гироскопа останется неизменным. Следовательно, азимут направления на ориентир за время t изменится на тот же угол λ. В этом случае за 24 ч азимут направления главной оси гироскопа изменится на 360°, относительно же плоскости горизонта главная ось гироскопа сохранит свое первоначальное положение.

Разберем второй случай. Пусть гироскоп установлен на экваторе в точке B и его главная ось в начальный момент времени t_0 лежит в плоскости горизонта (рис. 59, *б*). Под влиянием вращения Земли плоскость горизонта, проходящая через точку B, в момент времени t_1 займет другое положение, но главная ось гироскопа не изменит своего направления в мировом пространстве Поэтому она уже не будет находиться в плоскости горизонта; первоначальный же азимут направления главной оси гироскопа не изменится.

В общем случае, когда гироскоп находится между полюсом и экватором, с течением времени будет изменяться и азимут направления главной оси гироскопа и ее положение относительно плоскости горизонта.

Помимо вращения Земли на отклонение оси гироскопа от ее первоначального положения влияют также трение в подшипниках, несбалансированность гироузла и некоторые другие причины Для того чтобы исключить этот «уход» главной оси гироскопа, в гирополукомпасе имеются специальные корректирующие устройства: азимутальное — для устранения поворота оси по азимуту и горизонтирующее — для ее удержания в плоскости горизонта. Величина коррекции, вырабатываемой азимутальным корректирующим устройством, зависит от географической широты местоположения гироскопа. Поэтому по прибытии в воинскую часть боевой машины, на которой установлен гирополукомпас, а также при совершении марша на большое расстояние, необходимо производить регулировку азимутального корректирующего устройства. Горизонтирующее устройство в регулировке не нуждается.

Устройство гирополукомпаса. Гирополукомпас состоит из гиромотора, карданного подвеса, корректирующих устройств и арретира, служащего для закрепления подвижных частей прибора, когда им не пользуются, и для установки на курсовой шкале нужного отсчета. Все это заключено в металлическом корпусе (рис 60) На передней плате корпуса *1* имеются: смотровое окно, в котором видны курсовая шкала *2* и указатель *3*

отсчета по ней, рукоятка *4* арретира, отверстие, закрытое пробкой *5*, для доступа к регулировочному винту азимутального корректора и отвертка *6* для регулировки азимутального корректора.

Курсовая шкала закреплена на наружной рамке карданного подвеса, поэтому вместе с главной осью гироскопа сохраняет неизменное положение, а указатель отсчета находится на корпусе при-

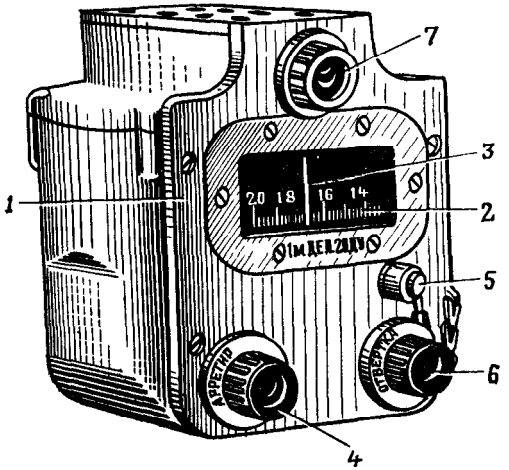


Рис. 60. Гирополукомпас:
1 — корпус; *2* — курсовая шкала; *3* — указатель отсчета; *4* — рукоятка арретира, *5* — пробка, закрывающая регулировочный винт; *6* — отвертка

бора, т. е. жестко связан с машиной. Если во время движения машина отклонится от заданного направления, то вместе с ней повернется на тот же угол и корпус гирополукомпаса с указателем отсчета. Главная же ось гироскопа и курсовая шкала будут

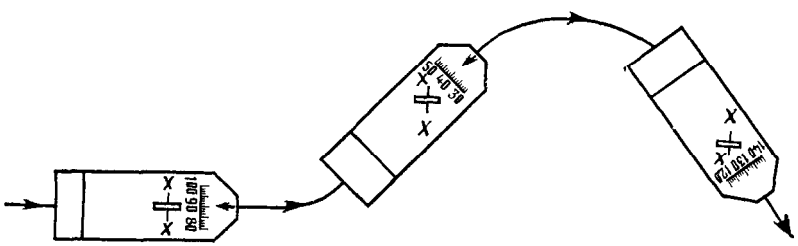


Рис. 61. Положение главной оси гироскопа $X - X$ при поворотах машины

сохранять прежнюю ориентировку. Вследствие этого отсчет на шкале изменится на угол поворота машины (рис. 61). Шкала проградуирована в делениях угломера[1], цена деления 0-20.

[1] На некоторых гирополукомпасах применяются шкалы в градусной мере (через 1°).

Для того чтобы выдержать направление движения с помощью гирополукомпаса, машину нужно вести так, чтобы под чертой указателя сохранялось деление шкалы, соответствующее заданному курсу. При движении по ломаной линии на точках поворота машину разворачивают до тех пор, пока отсчет на шкале не будет равен очередному курсу.

3. Измерение на местности горизонтальных углов

При ориентировании и целеуказании приходится не только определять магнитные азимуты, но и измерять горизонтальные углы между различными направлениями на предметы. Эти измерения можно производить с помощью башенного угломера, компаса, бинокля и приборов прицеливания, имеющихся на боевых машинах, а также перископической артиллерийской буссолью[1].

Измерение углов с помощью башенного угломера. На танках и некоторых других боевых машинах для измерения угла поворота башенки имеется угломерное устройство (рис. 62). Оно состоит из основной шкалы *1*, расположенной на погоне по всей

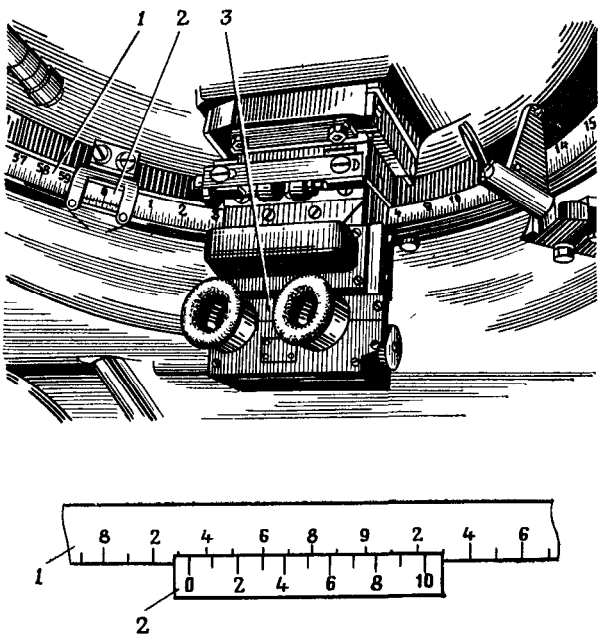


Рис. 62. Угломерное устройство башенки:
1 — основная шкала; *2* — отсчетная шкала; *3* — оптический визир

[1] Устройство, эксплуатация и войсковой ремонт буссоли изложены в руководстве службы «Перископическая артиллерийская буссоль ПАБ-2» и в учебнике не рассматриваются.

длине ее окружности, и отсчетной шкалы 2, укрепленной на вращающемся колпаке башенки. Основная шкала разбита на 600 делений (цена деления 0-10). Отсчетная шкала имеет 10 делений и позволяет отсчитывать углы с точностью 0-01. В некоторых машинах башенка механически связана со стрелками азимутального указателя, на котором имеются шкалы грубого и точного отсчетов углов. Азимутальный указатель также позволяет отсчитывать угол с точностью до 0-01. Для наведения на наблюдаемый предмет используется оптический визир, в поле зрения которого имеется перекрестие или угольник. Оптический визир установлен на вращающейся башенке таким образом, что в положении 0-00 его оптическая ось параллельна продольной оси машины.

Для определения угла между продольной осью машины и направлением на предмет необходимо повернуть вращающийся колпак башенки в направлении на этот предмет до совмещения перекрестия (угольника) с предметом и на угломерной шкале прочитать отсчет. Горизонтальный угол между направлениями на два каких-нибудь предмета будет равен разности отсчетов по шкале на эти предметы.

Измерение углов с помощью компаса. Чтобы измерить на местности угол между направлениями на два каких-нибудь предмета в градусной мере, надо установить указатель мушки компаса на нулевой отсчет по лимбу и повернуть компас так, чтобы визирная линия была направлена на левый предмет. Затем повернуться лицом ко второму предмету и, вращая крышку, направить визирную линию на этот предмет. Отсчет против указателя мушки и будет искомым углом. При измерении угла в тысячных нулевой отсчет лимба направляют на правый предмет, так как счет тысячных возрастает против хода часовой стрелки.

Измерение углов с помощью бинокля и приборов наблюдения и прицеливания производят в основном при целеуказании. Для этого совмещают какой-нибудь штрих угломерной шкалы с одним из направлений и подсчитывают число делений до второго направления. Умножив этот отсчет на цену деления шкалы, получают величину измеряемого угла в тысячных.

4. Определение и выдерживание направления движения по небесным светилам

Стороны горизонта и нужное направление движения приближенно можно определить и выдержать по положению Солнца, а ночью по Полярной звезде.

По Солнцу и часам. Этот способ основан на том, что в полдень, т. е. в 13 ч, Солнце находится на юге. Для определения направления на юг в другое время дня нужно, держа часы перед собой, повернуть их в горизонтальной плоскости так, чтобы часовая стрелка была направлена на Солнце (рис. 63, *а*). Биссектриса угла между часовой стрелкой и направлением на цифру 1 циферблата часов и укажет направление на юг. До полудня надо делить

пополам ту дугу (угол) на циферблате, которую часовая стрелка должна пройти до 13 ч, а после полудня — ту дугу, которую она прошла после 13 ч.

Точность этого способа зависит от высоты светила над горизонтом. Чем выше Солнце, тем больше ошибка. Летом она может достигать 15—20°. На юге нашей страны (например, в Средней Азии) этот способ непригоден.

Для повышения точности можно применить несколько видоизмененный способ:

а) часам придают не горизонтальное, а наклонное положение под углом 40—50° к горизонту (для широты 40—50°);

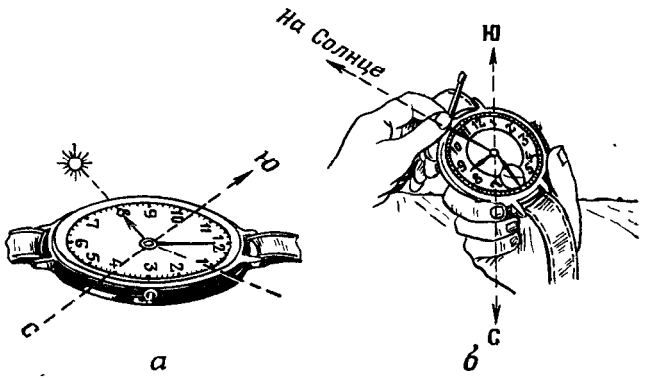


Рис. 63. Определение сторон горизонта по Солнцу и часам:
а — положение часов без учета широты места; *б* — положение часов с учетом широты места

б) к середине дуги между часовой стрелкой и цифрой 1 на циферблате прикладывают спичку, держа ее перпендикулярно к циферблату (рис. 63, *б*);

в) не изменяя положения часов, поворачиваются вместе с ними к Солнцу так, чтобы тень от спички проходила через центр циферблата.

В этот момент цифра 1 будет находиться в направлении на юг.

По Полярной звезде (рис. 64). Ночью направление истинного меридиана можно определить по Полярной звезде, которая всегда находится в направлении на север.

Чтобы найти на небосклоне эту звезду, находящуюся в созвездии Малой Медведицы, надо сначала отыскать созвездие Большой Медведицы; оно представляется в виде огромного, хорошо заметного ковша из семи ярких широко расставленных звезд. Затем мысленно продолжить прямую, проходящую через две крайние звезды Большой Медведицы, как показано на рисунке, на расстояние, равное примерно пятикратному расстоянию между ними. В

конце этой прямой легко найти Полярную звезду; она ярче всех окружающих ее звезд и примерно равна по яркости звездам Большой Медведицы.

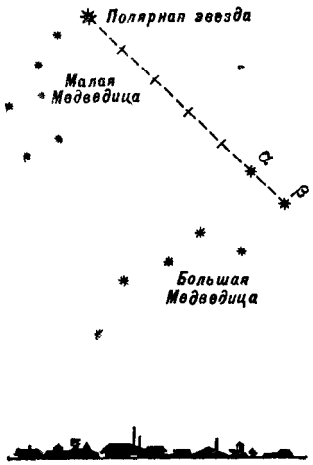


Рис. 64. Отыскание Полярной звезды

Точность определения направления истинного меридиана по этому способу 1—2°, поэтому им можно пользоваться для определения азимута продольной оси машины и его установки на курсовой шкале гирополукомпаса.

§ 25. ПРИЕМЫ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ПО КАРТЕ (АЭРОСНИМКУ)

Процесс ориентирования на местности по карте (аэроснимку) [1] слагается из ориентирования карты, определения по ней своего местоположения и сличения карты с местностью.

1. Ориентирование карты

Ориентирование карты заключается в придании ей такого положения в горизонтальной плоскости, при котором северная сторона рамки карты обращена на север, а все направления на карте параллельны соответствующим линиям на местности. Часто может оказаться, что карта при этом будет располагаться так, что подписи на ней окажутся перевернутыми. Это несколько затруднит их чтение, но зато ориентированную карту значительно проще сличать с местностью, определять по ней свое местоположение и наносить на нее объекты и цели.

[1] В дальнейшем в этой главе аэроснимок будет упоминаться лишь в тех случаях, когда в отношении его требуются какие-либо дополнительные пояснения, не касающиеся карты.

Карта ориентируется обычно по линиям местности или по направлениям на ориентиры. При отсутствии ориентиров в условиях ограниченной видимости карту ориентируют по компасу.

Ориентирование карты по линиям местности. Находясь на какой-либо местности, например на прямолинейном участке дороги, карту проще всего ориентировать по направлению этой линии, в данном случае дороги Для этого поворачивают карту так, чтобы изображение дороги на ней совпало с направлением дороги на местности, а изображения всех других объектов, расположенных справа и слева от дороги, находились с тех же сторон на карте (рис. 65).

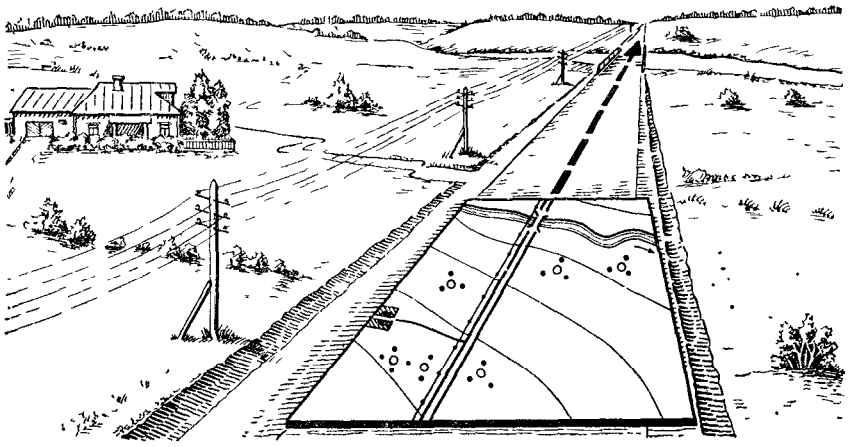


Рис. 65. Ориентирование карты по направлению дороги

Ориентирование карты по направлению на ориентир применяется в тех случаях, когда точка своего местонахождения на карте известна и с нее виден какой-либо ориентир, обозначенный на карте. Для этого карту поворачивают так, чтобы направление точка своего местонахождения — ориентир, мысленно проведенное на карте, совпало с соответствующим направлением на местности (рис. 66). Для более точного ориентирования карты к этим точкам прикладывают линейку (на рис. 66 отдельный камень — точка местонахождения, мост — ориентир) и по ней визируют на ориентир.

Ориентирование карты по компасу производится обычно в закрытой или бедной ориентирами местности. Компас при ориентировании карты можно прикладывать к любой вертикальной линии координатной сетки или же к боковой стороне рамки карты (направление истинного меридиана) в зависимости от того, какой из этих линий удобнее пользоваться, не развертывая всей карты. В обоих случаях в показания компаса при ориентировании карты вводят соответствующую поправку: при установке компаса по линии координатной сетки — суммарную поправку за магнитное

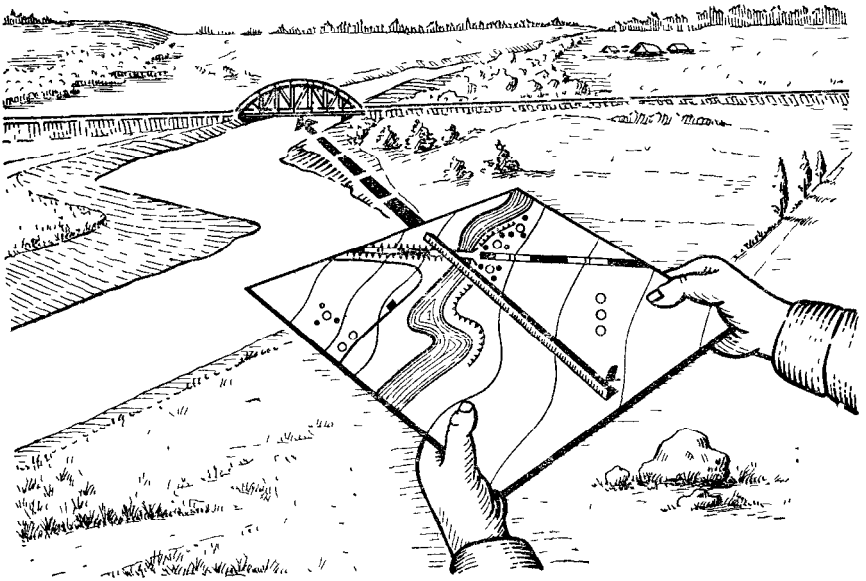


Рис. 66. Ориентирование карты по направлению на ориентир

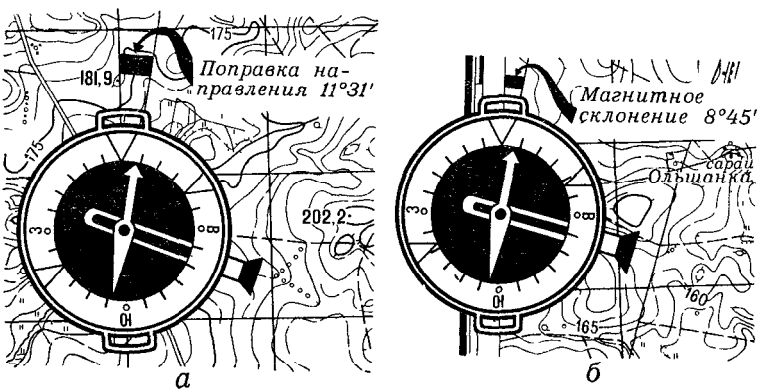


Рис. 67. Ориентирование карты по компасу:

а — компас установлен на вертикальной линии километровой сетки; *б* — компас установлен на рамке карты

склонение и сближение меридианов, т. е. поправку направления (см. § 9, п. 3), а при установке по боковой стороне рамки карты — только поправку за магнитное склонение. В том и другом случае, если поправка положительная, северный конец магнитной стрелки при ориентировании карты должен уклоняться от линии, к которой приложен компас, вправо на величину поправки, а если поправка отрицательная, то влево. Делается это следующим образом (рис 67):

— устанавливается компас на карту так, чтобы нулевой диаметр его лимба (или линейка компаса АК) совпал с вертикальной линией координатной сетки (или с боковой стороной рамки карты) и своим нуль-пунктом был направлен к северной стороне рамки карты;

— поворачивают карту с установленным на ней компасом до тех пор, пока северный конец стрелки подойдет к делению, соответствующему величине поправки.

Ориентирование карты по гирополукомпасу. В процессе движения вне дорог при включенном гирополукомпасе, когда на его курсовой шкале заблаговременно был установлен дирекционный

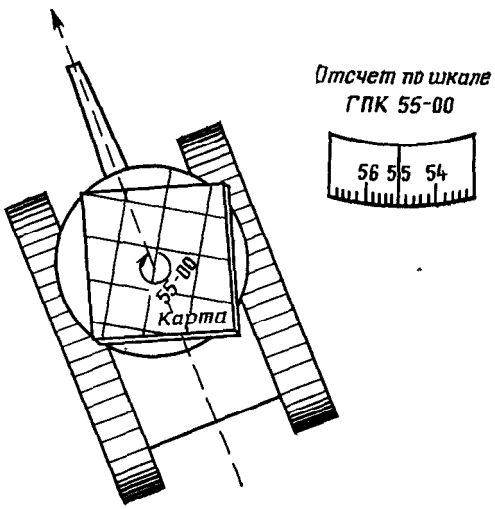


Рис. 68. Ориентирование карты по гирополукомпасу

угол продольной оси машины, карту приближенно можно ориентировать по показанию гирополукомпаса (рис. 68). Для этого надо мысленно провести на карте от северного направления любой вертикальной линии координатной сетки направление, соответствующее отсчету гирополукомпаса, и карту повернуть так, чтобы это направление совпало с продольной осью машины и было обращено в сторону движения.

2. Определение на карте (аэроснимке) своего местоположения

Точку своего местоположения на карте наиболее просто определить, находясь у какого-либо ориентира, изображенного на карте (перекресток дорог, мост, выступ леса и т. п.); место расположения его условного знака и будет указывать на карте искомую точку. В остальных случаях точка своего местоположения на карте может быть определена одним из следующих способов.

По ближайшим ориентирам на глаз. Для определения своего местоположения этим способом ориентируют карту и опознают на ней и на местности один-два ближайших ориентира. Определив затем на глаз свое местоположение относительно них, наносят в соответствии с этим точку на карту. В качестве ориентиров могут быть использованы не только местные предметы, но и четко выраженные формы и детали рельефа: вершины высот, линии водоразделов и водосливов, перегибы скатов, овраги, курганы и др.

Промером пройденного расстояния. Этот способ применяется при движении по дороге или по любой другой линии местности, обозначенной на карте (берег реки, просека в лесу и т. п.), а также при движении по заданному азимуту. Для определения своего местоположения откладывают на карте по масштабу или оценивают на глаз расстояние, пройденное от исходной точки или от какого-либо другого пункта, надежно опознанного на местности и карте. Пройденное расстояние при этом измеряется по спидометру, по времени движения или шагами в зависимости от способа передвижения.

По измеренному азимуту и расстоянию. Способ применяется в условиях, трудных для ориентирования (на местности, подвергшейся воздействию ядерного оружия, при обходе зон лесных завалов и т. п.). Особенно он полезен при движении на машине, оборудованной гирополукомпасом. Работу обычно производят вдвоем: один снимает показания гирополукомпаса и спидометра на точках поворота маршрута, второй — по этим данным наносит маршрут на карту.

Засечкой по ориентирам. Этот способ не требует измерения расстояний и наиболее применим на открытой местности в условиях хорошей видимости. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся в практике мотострелковых и танковых подразделений разновидности этого способа.

При движении по дороге или вдоль какого-либо контура засечка точки своего местоположения выполняется следующим образом (рис. 69). Ориентируют карту и опознают на ней ориентир, видимый на местности с определяемой точки. Затем прикладывают на карте линейку к изображению этого ориентира и, не сбивая ориентировки карты, направляют линейку на ориентир, поворачивая ее для этого вокруг его условного знака; точка пересечения линии визирования вдоль линейки с изображением дороги и будет на карте искомой точкой стояния.

Можно визировать и без линейки, пользуясь карандашом (рис. 70). Для этого ориентированная карта должна находиться в горизонтальном положении примерно на уровне подбородка. Карандаш ставят отвесно на изображение ориентира на карте, визи-

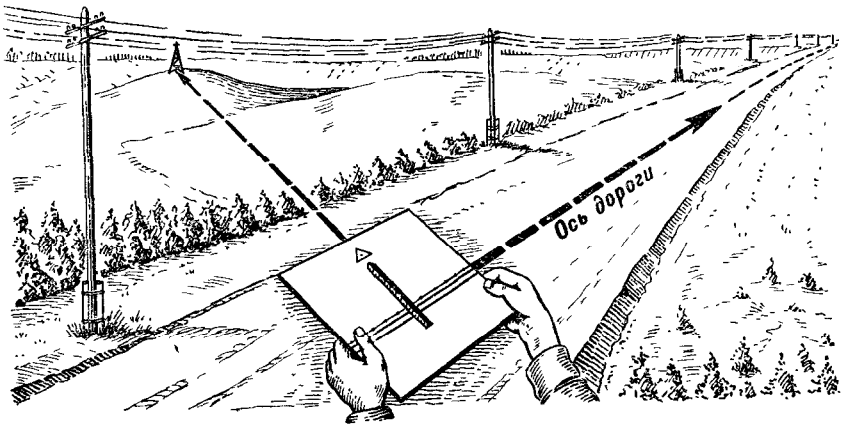


Рис. 69. Определение своего местоположения засечкой при движении по дороге

руют через него на ориентир и, не изменяя положения глаза и карты, медленно передвигают карандаш на себя.

При наличии в машине башенного угломера вместо визирования на ориентир по линейке или карандашу измеряется угол между продольной осью машины и направлением на ориентир, и

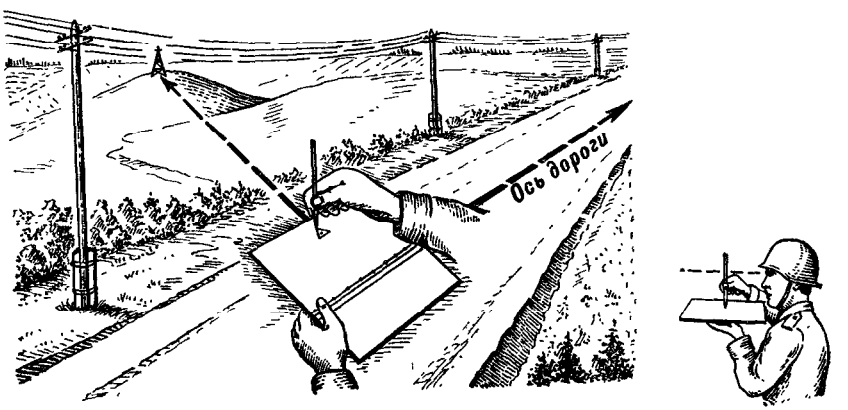


Рис. 70. Визирование по карандашу

этот угол строится на артиллерийском целлулоидном круге. Затем артиллерийский круг накладывают на карту так, чтобы прочерченное на нем направление линии местности совпало с ее изображением на карте, а направление на ориентир проходило через

условный знак ориентира. Вершина угла и покажет на карте точку местонахождения.

Определение своего местонахождения упрощается, если есть возможность выбрать ориентир, находящийся на перпендикуляре к направлению движения (рис. 71) или в створе с каким-либо другим ориентиром, тоже обозначенным на карте и видимым с определяемой точки (рис. 72). Искомая точка при этом получится на карте в месте пересечения дороги или линии контура, на которой

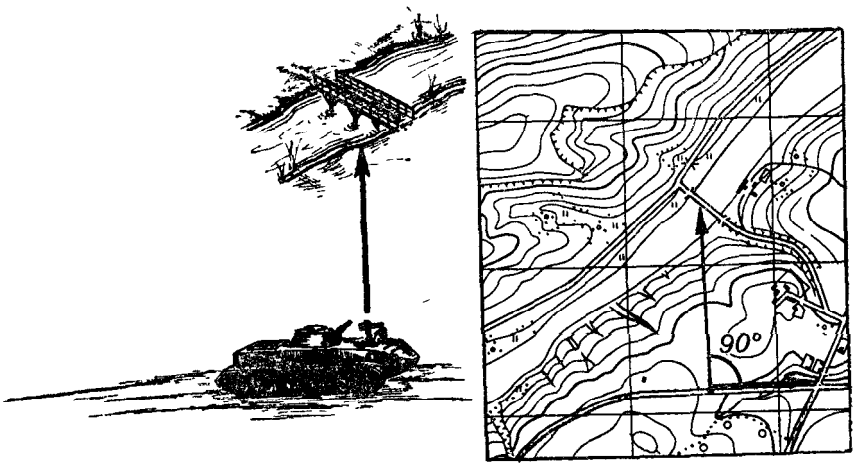


Рис. 71. Засечка по ориентиру, находящемуся на перпендикуляре к направлению движения

мы находимся, с прямой, проведенной через ориентир перпендикулярно к линии нашего движения, а во втором случае — с прямой, проходящей через оба ориентира, образующих створ. При проведении этих линий не требуется ни ориентирования карты, ни визирования на ориентиры по линейке.

Засечки по двум (трем) ориентирам. Способ применим только на остановках, при наличии на карте и на местности не менее двух ориентиров, расположенных так, чтобы направления, проведенные с них на точку стояния, пересекались под углом не менее 30° и не более 150°; в противном случае точность засечки значительно снижается. Порядок действий при этом следующий (рис. 73). Опознав на карте выбранные ориентиры, карту ориентируют по компасу, а затем, так же как и в предыдущем случае, визируют поочередно на каждый из них и прочерчивают по линейке направления от ориентиров на себя. Место пересечения на карте этих направлений и будет точкой нашего стояния. Для определения точки стояния на карте достаточно двух направлений, третье направление используется для контроля.

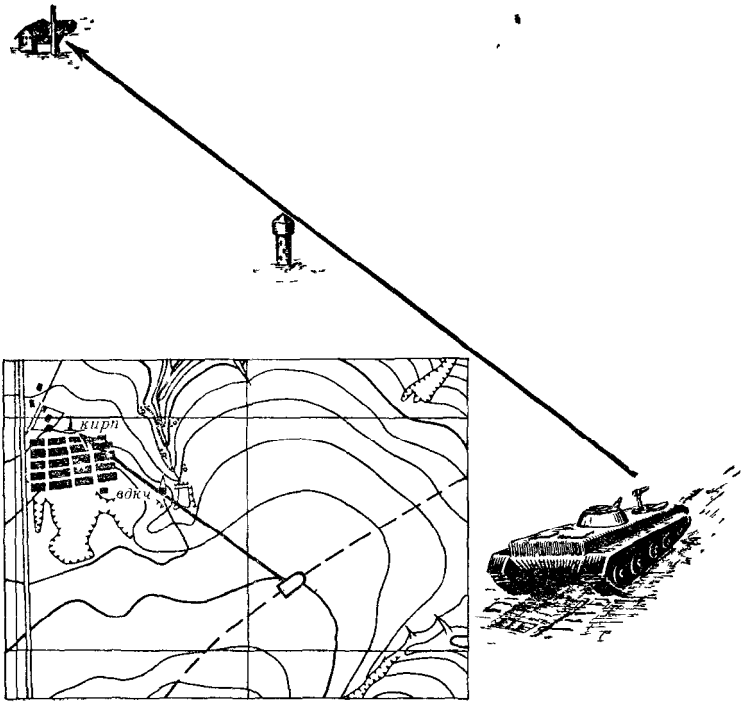


Рис. 72. Определение точки стояния по створу

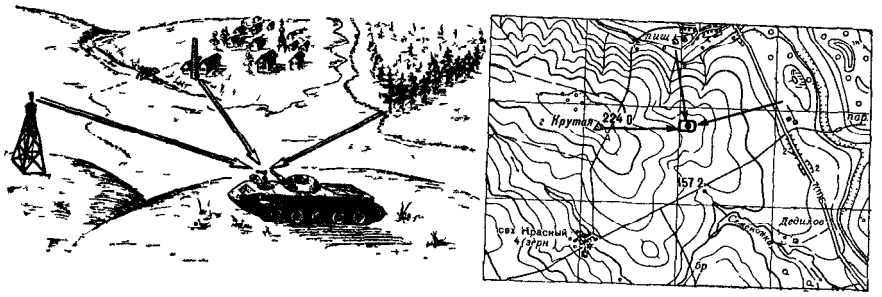


Рис. 73. Засечка по трем ориентирам

Засечка по обратным дирекционным углам. В тех случаях, когда условия обстановки не позволяют работать с картой на местности, вместо визирования на ориентиры по линейке измеряют магнитные азимуты на них по компасу, затем, находясь уже в укрытии, по измеренным азимутам вычисляют обратные дирекционные углы, т. е. с выбранных ориентиров на точку стояния, и строят эти углы на карте с помощью транспортира или артиллерийского круга.

3. Сличение карты с местностью

Сличить карту с местностью — значит найти на карте изображение окружающих местных предметов и элементов рельефа и, наоборот, — опознать на местности объекты, показанные на карте. Для этого вначале производят беглый осмотр окружающей местности и замечают наиболее крупные или резко выделяющиеся объекты местности, которые можно быстро найти на карте. Затем ориентируют карту, определяют на ней свое местоположение и, сохраняя ориентировку карты, сличают ее с местностью.

При ориентировании на поле боя особое внимание необходимо обращать на опознание местных предметов и деталей рельефа, относительно которых указываются боевые задачи подразделения, направление действия, положение целей и других важных объектов.

Чтобы найти на карте изображение наблюдаемого объекта местности, нужно глазомерно определить расстояние до этого объекта, мысленно отложить его в масштабе карты от точки своего местоположения по направлению на объект и на конце отложенного отрезка или рядом с ним найти изображение определяемого предмета.

Если есть сомнение в правильности опознания объекта, направление на него определяют путем визирования по линейке. Для более точного определения направления на объект измеряют магнитный азимут на него по компасу, вычисляют дирекционный угол этого направления и прочерчивают его на карте.

Чтобы решить обратную задачу, т. е. опознать на местности сбъект, обозначенный на карте, нужно также ориентировать карту и найти на ней точку своего местоположения, затем определить по карте на глаз расстояние до искомого предмета, направление на него и по этим данным отыскать его на местности.

При сличении карты с местностью необходимо не только опознать наблюдаемые местные предметы, но и тщательно разобраться в строении рельефа, чтобы использовать его характерные формы и детали в качестве ориентиров. Для этого необходимо вначале на местности установить направление ее общего понижения, выявить командные высоты и найти линии водоразделов, а также определить взаимное положение наиболее характерных элементов рельефа. Только после этого обратиться к карте и опознать на ней формы и детали рельефа, наблюдаемые на местности.

§ 26. ОРИЕНТИРОВАНИЕ ПО КАРТЕ В ДВИЖЕНИИ ПО ЗАДАННОМУ МАРШРУТУ

Уверенное выдерживание заданного маршрута без потери времени на остановки для определения направления движения во многом зависит от тщательности подготовки к ориентированию. Основной задачей при этом является предварительное изучение условий ориентирования по маршруту движения и заблаговременная подготовка данных, необходимых для контроля правильности движения.

1. Подготовка к ориентированию

Подготовка к ориентированию включает в зависимости от обстановки полностью или частично следующие мероприятия: изучение и уточнение маршрута движения, подъем его на карте, измерение протяженности маршрута и разбивка его на отдельные участки, расчет времени его прохождения и определение азимутов направлений движения на участках, затруднительных для ориентирования по карте.

Маршрут движения и прилегающая к нему полоса местности изучаются по карте с привлечением по возможности всех других имеющихся материалов (аэроснимков, разведывательных данных и пр.). Изучая маршрут, надо уяснить характеристику дорог и особенности местности, по которой он пролегает, установить наличие и характер мостов, придорожных сооружений и других объектов местности, являющихся ориентирами. Особенно внимательно должны быть изучены участки в местах поворотов маршрута, на перекрестках и развилках дорог, а также при въездах в населенные пункты и выездах из них.

Для того чтобы маршрут движения четко выделялся на карте, его поднимают и выделяют объекты местности, легко опознаваемые в условиях предстоящего движения (объекты гидрографии, переезды через железные дороги, отдельные строения и т. п.). В районах, бедных ориентирами, а также при значительных изменениях местности по сравнению с картой контролировать правильность движения часто помогает рельеф. Даже относительно небольшие подъемы и спуски можно легко заметить как днем, так и ночью. Поэтому элементы рельефа, которые можно использовать для ориентирования, целесообразно поднять на карте утолщением или оттенением горизонталей.

Маршрут на карте разбивается на отрезки длиной 5 или 10 км и его протяженность подписывается нарастающим итогом. При этом учитывается коэффициент перехода от линий, измеренных по карте, к действительным их размерам (см. § 7, табл. 6). Так например, если коэффициент, определенный по таблице, равен 1,10, то для того, чтобы на карте масштаба 1 : 100 000 разбить маршрут на 10-километровые участки, откладывают отрезки по 9 см.

При подготовке к движению в лесу, в пустынной местности и в других условиях, неблагоприятных для ориентирования, определяют и подписывают на карте магнитные азимуты направлений движения, чтобы можно было, если потребуется, быстро перейти к ориентированию в пути по компасу. Магнитные азимуты направлений движения определяются и подписываются на картах также в тех местах, где легко сбиться с намеченного маршрута из-за большого количества встречающихся по пути перекрестков и развилок дорог.

Когда имеется достаточно времени, наиболее важные особенности маршрута следует запомнить: основное направление пути относительно сторон горизонта, надежные ориентиры на маршруте (крупные населенные пункты, реки, переезды через железные дороги и т. п.) и характер ориентиров у развилок дорог, где изменяется направление движения. Знание на память маршрутов движения особенно важно для командиров подразделений, выделенных в разведку или в состав воздушного десанта.

2. Ориентирование в пути

Непременным условием правильности выдерживания направления движения является непрерывность ориентирования, т. е. постоянное знание своего местонахождения на маршруте относительно ближайшего выбранного ориентира и конечного пункта движения. На поле боя это осуществляется по ориентирам, указанным непосредственно на местности и заранее хорошо изученным. При совершении же марша на незнакомой местности маршрут выдерживают преимущественно по карте. Для этого во время движения следят за ориентирами, расположенными вдоль маршрута, и периодически — за показаниями спидометра. По этим данным фиксируют на карте свое продвижение.

Начиная движение по маршруту, на исходной точке записывают показание спидометра и время начала движения, сличают карту с местностью и определяют направление пути. Во время движения к карте обязательно обращаются при подходе к перекрестку или развилке дорог. За 200—400 м до поворота маршрута необходимо указать водителю место предстоящего поворота и направление дальнейшего движения, например: «На опушке леса поворот направо по грунтовой дороге».

Если на местности намеченного ориентира не окажется, то следует установить свое местоположение по другим местным предметам и деталям рельефа, обозначенным на карте, и, лишь убедившись в правильности движения, продолжать путь.

Особенно внимательно надо сличать карту с местностью в местах, вызывающих сомнение в правильности ориентирования: при движении по населенному пункту и выходе из него, на перекрестках и развилках дорог и т. п. В таких случаях правильное направление движения устанавливают с помощью компаса, пользу-

ясь магнитными азимутами, записанными на карте при подготовке к движению.

Наибольшие трудности в выдерживании заданного маршрута возникают при обходе зон пожаров, завалов, затопления и участков заражения. В этих случаях необходимо прежде всего возможно точнее определить свое местоположение на карте и записать показание спидометра. Затем, изучив характер местности, наметить путь обхода препятствия и поднять на карте ориентиры, которые встретятся на этом пути. В условиях ограниченной видимости обходить препятствия целесообразно по просекам, вдоль рек, линий электропередач и по другим линейным ориентирам. При движении на местности, бедной ориентирами, когда на машине имеется гирополукомпас, путь обхода недоступных зон выгодно наносить на карту, определяя для этого азимут направления каждого колена пути по гирополукомпасу, а его длину по спидометру.

При движении по шоссейным дорогам для ориентирования можно пользоваться путевыми дорожными знаками (указателями наименований пунктов и расстояний до населенных пунктов, перевалов и пр., маршрутными марками, указывающими номера дорог, километровыми столбами). Однако в боевых условиях это надо делать весьма осторожно: противник может переставить их или заменить другими указателями с ложными надписями.

К наблюдению за ориентирами в пути, особенно при движении ночью, нужно привлечь водителя и членов экипажа. Для этого, если позволяет обстановка, перед началом движения их надо ознакомить с маршрутом и намеченными ориентирами, особенно с теми, по достижении которых должно меняться направление движения. Это облегчит командиру подразделения выдерживание намеченного маршрута движения.

3. Особенности ориентирования при движении в различных условиях

В крупном населенном пункте основная задача выдерживания маршрута состоит в том, чтобы безошибочно и быстро выйти на дорогу, по которой проходит дальнейший путь движения. Потеря ориентировки в городе ведет к образованию пробок, а в ряде случаев к необходимости разворота колонны машин на узких улицах для следования в обратном направлении, на что требуется значительное время.

Маршрут движения через крупный населенный пункт обычно намечают по главным и магистральным улицам. Такие улицы четко выделяются на карте всех масштабов, а их продолжением часто бывают шоссейные дороги, подходящие к городу. Количество поворотов маршрута должно быть по возможности минимальным и выбирают их в таких местах, где имеются легко опознаваемые ориентиры: мосты, путепроводы, переезды через железные дороги, стадионы и т. п.

Выбор маршрута движения по населенному пункту и его выдерживание значительно облегчается при использовании плана (фотоплана, фотосхемы) города. На таких планах с большой подробностью отображаются все особенности планировки населенных пунктов и имеющиеся в них ориентиры.

При движении через населенный пункт непрерывно контролируют правильность выдерживания намеченного маршрута, подсчитывая число пройденных кварталов. Места поворотов маршрута надо определять заранее и предупреждать о них водителя.

В лесистой местности выдерживание маршрута, проходящего по грунтовым дорогам и просекам, требует умения безошибочно распознавать на местности те из них, по которым проходит путь, выбранный по карте. При этом следует учитывать, что лесные дороги часто бывают малонаезжены и трудноразличимы на местности, а часть их может быть вообще не показана на картах. Вместе с тем можно встретить не обозначенные на карте хорошо наезженные временные дороги, служащие для вывоза леса и сена.

В качестве ориентиров в лесу обычно используют просеки, перекрестки и развилки дорог, мосты, реки и ручьи, пересекающие маршрут, поляны, вырубки, границы молодых посадок и лесных питомников, резко выраженные формы и детали рельефа (овраги, лощины, высоты).

Просеки прорубаются во взаимно перпендикулярных направлениях, как правило, с севера на юг и с востока на запад. В пересечении просек между собой, с дорогами и реками устанавливаются квартальные столбы, на гранях которых подписываются номера кварталов. В СССР нумерация кварталов производится в пределах лесничества с северо-запада рядами в направлении к юго-востоку. Номера кварталов подписываются на картах масштаба 1 : 25 000 — 1 : 100 000.

Особенности ориентирования в пустыне и степи определяются малой обжитостью, бездорожьем, однообразием пустынно-степных пространств с их маловыразительными формами рельефа и очень небольшим количеством местных предметов, которые можно использовать в качестве ориентиров, пылеватостью грунтов, которая резко ухудшает видимость. В качестве ориентиров в пустыне используют дороги и караванные пути, курганы и другие элементы рельефа, выделяющиеся по своим размерам или форме, колодцы, русла высохших рек, оазисы и сооружения, связанные с религиозными культами (мазары, субурганы, обо и др.).

Выдерживание направления при движении вне дорог в пустынно-степной местности осуществляется главным образом по компасу, небесным светилам и удаленным ориентирам, а также по различным местным признакам, в частности по направлению господствующих ветров и по связанным с этим расположению и форме дюн. Для обозначения направления наступления в пустыне применяют постановку световых ориентиров и створов.

Наиболее уверенно и точно выдержать заданный маршрут в пустынной местности можно с помощью навигационной аппаратуры.

На местности, подвергшейся значительным разрушениям, создаются сложные условия для выдерживания намеченного маршрута. Это объясняется не только тем, что трудно воспользоваться ориентирами, так как карта не соответствует действительному состоянию местности, но и тем, что в районах массовых разрушений часто приходится сходить с намеченного маршрута для обхода зон завалов, затоплений и поиска мест преодоления рек, глубоких лощин и других естественных препятствий, так как значительная часть мостов, путепроводов, дамб, тоннелей будет уничтожена. Помимо того, в этих районах войсками прокладываются новые дороги и колонные пути, которые ошибочно можно принять за дороги, показанные на карте.

Встретив на маршруте участок, движение по которому невозможно, надо тщательно сличить местность с картой, определить на ней место схода с маршрута и записать показание спидометра в этой точке. Это же сделать и после того, как обход препятствия будет завершен.

В районе, подвергшемся значительным разрушениям, не исключается возможность использования в качестве ориентиров различных следов разрушенных объектов, которые были показаны на карте (фундаменты и обломки сооружений, поваленные деревья и пр.). Однако контролировать правильность направления движения, а во многих случаях полностью выдерживать направление пути придется преимущественно по компасу (гирополукомпасу).

4. Восстановление потерянной ориентировки

Ориентировка считается потерянной, когда на местности не находят объектов, обозначенных на карте, и не могут определить на карте свое местоположение.

При потере ориентировки следует остановиться, определить магнитный азимут направления движения, расстояние от последнего надежно опознанного на карте ориентира (по показанию спидометра или по времени движения) и мысленно представить себе пройденный от него путь. На этом основании установить максимально возможное отклонение от заданного маршрута и очертить на карте вероятный район своего местонахождения. После этого ориентировать карту по компасу и опознать на ней в этом районе ближайшие и дальние ориентиры. Причина потери ориентировки могла состоять в том, что из-за невнимательного наблюдения в пути за правильностью выдерживания маршрута произошел сход с нужной дороги. Чтобы установить вероятную дорогу, по которой происходило движение на последнем участке пути, полезно сравнить азимут направления движения с направлением дорог на карте в районе потери ориентировки.

При наличии, судя по карте, в районе потери ориентировки близко расположенного крупного площадного или линейного ориентира, пересекающего направление движения (озера, населенного пункта, реки, дороги, линии электропередач и т. п.), целесообразно продолжить, если позволяет обстановка, движение до этого ориентира, выйти к нему и опознать на карте свое местоположение. Если опознать местоположение при этом сразу не удается, то это делают, передвигаясь вдоль ориентира в ту или другую сторону. Восстановив таким образом ориентировку, намечают путь выхода на заданный маршрут или непосредственно в заданный район. При отсутствии таких ориентиров целесообразно вернуться по следу своей машины к последнему надежно опознанному ориентиру и от него продолжать движение по заданному маршруту.

§ 27. ДВИЖЕНИЕ ПО АЗИМУТАМ

Движение, в процессе которого выдерживание направления пути и точный выход в намеченный пункт производятся с помощью компаса (гирополукомпаса) и промера пройденного расстояния, называется движением по азимутам.

Движение по азимутам применяется в лесу, пустыне, степи и в других районах, бедных ориентирами, а также при действии вне дорог ночью и в условиях плохой видимости, когда сличение карты с местностью не обеспечивает уверенный выход в заданный пункт. К движению по азимутам прибегают также командиры мелких подразделений и групп при отсутствии у них карты.

Данные, необходимые для движения по азимутам, готовятся по карте или аэроснимку.

1. Подготовка данных для движения по азимутам

Подготовка данных для движения по азимутам включает: выбор маршрута и ориентиров вдоль него, определение магнитных азимутов и расстояний по каждому участку пути — от одного поворота (ориентира) до другого — и оформление этих данных так, чтобы ими было удобно пользоваться в пути.

Начертание маршрута и количество выбираемых на нем ориентиров зависят от характера местности, задачи и условий предстоящего движения. Главное требование к маршруту состоит в том, чтобы он обеспечивал быстрый, а в боевых условиях и скрытый выход в назначенный район. Поэтому желательно, чтобы он проходил по участкам, удобным для движения, был укрытым от наземного и воздушного наблюдения противника и имел достаточное количество ориентиров для контроля правильности движения.

Если позволяет местность, то точки поворотов маршрута следует выбирать у таких ориентиров, на которые можно уверенно выйти даже в том случае, когда направление движения выдерживается недостаточно точно. Такими ориентирами могут быть точки пересечения линейных объектов или характерные детали

площадных объектов, находящихся поблизости от прямой, соединяющей исходную и конечную точки маршрутов (пересечение просеки с электролинией, стык дорог, выступ поляны и т. д.).

Направление движения по компасу (гирополукомпасу) не может быть выдержано безошибочно, а иногда даже при незначительном отклонении от нужного направления движения можно пройти мимо ориентира и не заметить его. Чтобы это не случилось, в ряде случаев целесообразно выходить не сразу на ориентир, а сперва на заранее выбранную промежуточную точку, находящуюся поблизости, а от нее уже к ориентиру.

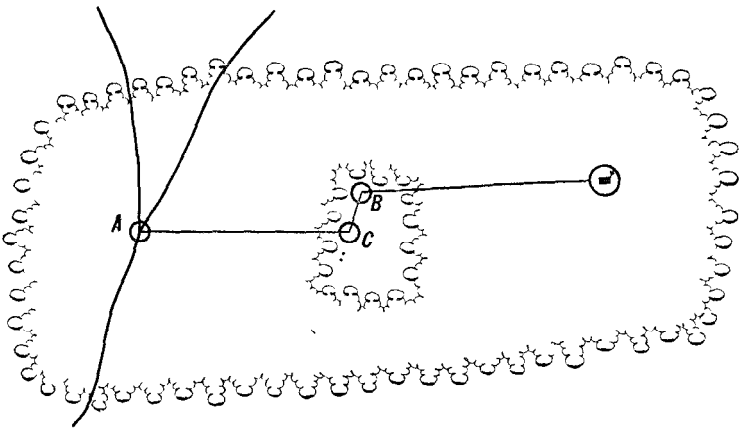


Рис. 74. Выбор промежуточной точки для уверенного выхода к ориентиру

Проиллюстрируем это на примере (рис. 74). Если на участке пути от стыка дорог (точка *A*) до дома лесника в качестве поворотной точки маршрута выбрать угол поляны (точка *B*), то при отклонении в процессе движения влево имеется опасность пройти мимо нее. Поэтому в данном случае целесообразно в качестве поворотной точки маршрута выбрать промежуточную точку *C*, находящуюся на границе поляны, ближе к ее середине, на расстоянии $^1/_{10}$—$^1/_{15}$ длины *AB*. Движение от точки *A* до точки *C* будет осуществляться по азимуту, от точки *C* до точки *B* — по границе поляны, а от точки *B* до дома лесника — вновь по азимуту. Путь при этом удлиняется незначительно, но зато обеспечивается более уверенное выдерживание маршрута.

Выбранные ориентиры поднимают на карте (обводя их кружками) и соединяют прямыми линиями. Те линии, которые не пересекают ни одной вертикальной линии координатной сетки, выгодно сразу же продолжить до пересечения с ближайшей из них, с тем чтобы в дальнейшем удобнее было измерять дирекционные углы. Для каждого участка маршрута измеряют по карте дирекционный угол направления движения и переводят его в магнитный азимут. После этого измеряют расстояние между выбранными ориентирами. Если движение будет совершаться пешим порядком, метры

переводят в пары шагов или подсчитывают время, необходимое для прохождения каждого участка (например, при движении на лыжах).

Магнитные азимуты и расстояния записывают на карте против соответствующего участка пути.

В том случае, когда карты в пути не будет, составляют схему маршрута. Для этого на карту накладывают восковку или лист писчей бумаги и на них простым карандашом копируют линию маршрута и ориентиры, находящиеся на пути движения и по сторонам. На схеме подписывают магнитный азимут направления каждого колена пути и его длину и наносят направление магнитного меридиана.

На коротких и несложных для ориентирования маршрутах, а также в учебных целях вместо схемы можно составить таблицу.

2. Движение по азимутам

При движении по азимутам на каждой поворотной точке маршрута, начиная с исходной, находят на местности по компасу нужное направление пути и двигаются по нему, измеряя пройденное расстояние шагами, а при движении на машине — с помощью спидометра. Для того чтобы точнее выдержать это направление, выбирают на нем какой-либо вспомогательный ориентир. Достигнув его, намечают следующий промежуточный ориентир и продолжают движение к нему. На поворотной точке эти действия повторяют. И так до конца маршрута. В качестве вспомогательного ориентира ночью можно использовать какое-либо небесное светило. При этом надо иметь в виду, что оно перемещается по небесному своду, и если не учитывать этого и не проверять по компасу через каждые 10—15 мин правильность движения, то можно значительно уклониться в сторону.

При движении по открытой, но бедной ориентирами местности направление можно выдерживать по створу. Для этого, наметив по компасу в начале движения направление пути и передвигаясь по нему, оставляют позади себя через известные промежутки какие-нибудь створные знаки (копец, забитый в землю кол, веху) и затем, оглядываясь на эти знаки, следят, чтобы направление движения не уклонялось от створной линии. При движении по мягкому грунту и снежному полю створные знаки может заменить след собственного движения (следы гусениц или колес машины, лыжня).

При наличии карты правильность выдерживания маршрута движения по азимутам на участках между его поворотными точками даже в закрытой или бедной ориентирами местности можно хоть изредка контролировать по характеру рельефа и встречающимся на пути местным предметам. Поэтому при движении по азимутам, особенно на большое расстояние, надо обязательно пользоваться картой.

Если подразделение двигается по азимутам пешим порядком,

то целесообразно одного из солдат назначить направляющим (азимутчиком) с задачей правильно выдерживать направление движения по компасу, и одного-двух солдат для измерения шагами пройденного расстояния.

При вождении машины по гирополукомпасу вначале определяют дирекционный угол или магнитный азимут продольной оси машины. Это может быть сделано по дирекционному углу направления на ориентир, видимый с точки стояния, или по компасу.

Для определения дирекционного угла продольной оси машины ее устанавливают на точку, с которой виден какой-либо удаленный ориентир, обозначенный на карте. С помощью башенного угломера или прицела совмещают продольную ось машины с направлением на этот ориентир. Дирекционный угол направления на ориентир определяют по карте и устанавливают на шкале гирополукомпаса. Вместо направления на ориентир можно использовать какую-либо линию местности (прямолинейный участок дороги, просеку, линию электропередачи и пр.).

Для определения магнитного азимута продольной оси машины по компасу отходят от нее вперед или назад на 50—60 м и измеряют компасом азимут направления вдоль одного борта машины, а затем вдоль другого и из двух результатов берут среднее.

После того как на шкале гирополукомпаса установили дирекционный угол (магнитный азимут) продольной оси машины, ее разворачивают так, чтобы у индекса шкалы установился отсчет, равный дирекционному углу (магнитному азимуту) направления на первую поворотную точку, освобождают арретир и начинают движение. Машину ведут так, чтобы на протяжении всего участка пути до следующего ориентира сохранялся отсчет у индекса, соответствующий установленному курсу. Дойдя до поворота и убедившись в правильности движения, машину разворачивают так, чтобы против индекса встал отсчет, равный дирекционному углу очередного участка маршрута, и двигаются по этому направлению.

Для контроля и уточнения показаний гирополукомпаса в процессе движения используют обозначенные на карте линейные ориентиры. При отсутствии такой возможности через каждые 1,5—2 ч движения в одной из поворотных точек дирекционный угол продольной оси машины определяют теми же способами, что и на исходной точке.

3. Обход препятствий

Если при движении по азимуту на открытой местности встретится значительное препятствие, то поступают следующим образом. На противоположной стороне препятствия в направлении движения замечают какой-либо ориентир, на глаз определяют до него расстояние и прибавляют его к длине пройденного пути. После этого, обойдя препятствие, подходят к выбранному ориентиру и, определив по компасу (гирополукомпасу) направление прерванного пути, продолжают движение.

На закрытой местности или в условиях ограниченной видимости обход препятствий можно совершать по компасу следующим образом (рис. 75):

— дойдя до препятствия (точка *1*), замечают отсчет спидометра, определяют по компасу азимут нового направления движения вдоль препятствия вправо или влево и продолжают движение по этому азимуту, измеряя расстояние до края препятствия (точка *2*);

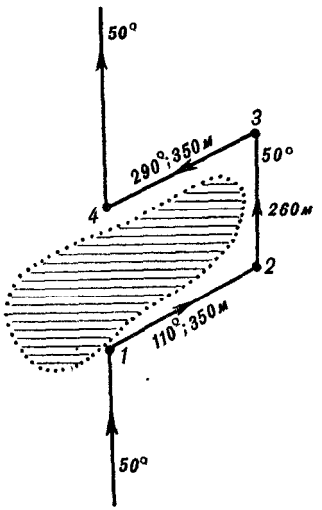


Рис. 75. Обход препятствия

— в точке *2*, записав пройденное расстояние между точками *1* и *2* и определив направление по первоначальному азимуту, делают поворот и движутся на точку *3* (конец препятствия), также измеряя расстояние;

— придя в точку *3*, движутся влево (вправо) по обратному азимуту направления *1—2* до тех пор, пока не будет пройден путь, равный расстоянию между точками *1* и *2*, до точки *4*;

— в точке *4*, определив направление по первоначальному азимуту, продолжают движение по нему, прибавив к пройденному до препятствия расстоянию длину отрезка *2—3* (ширину препятствия).

4. Нахождение обратного пути

В ряде случаев бывает необходимо, выйдя в намеченный пункт, вернуться обратно по тому же пути. Чтобы легче найти обратный путь, надо стараться запоминать важнейшие особенности местности по маршруту, особенно в местах его поворота, на развилках дорог, и направления обхода встречающихся препятствий. Полезно также по ходу движения оставлять какие-либо знаки на деревьях и дорогах. В том случае, когда движение совершается по азимутам, при возвращении по маршруту надо прямые азимуты перевести в обратные.

5. Точность движения по азимутам

Точность движения по азимутам зависит от ошибок измерения пройденного расстояния и ошибок выдерживания заданного направления. Источники этих ошибок весьма разнообразны. При измерении расстояний ими являются: уклонения в сторону от прямолинейного направления при обходе препятствий, встречающихся на пути, недостаточно точный учет влияния рельефа, погрешности в показаниях спидометра (при пешем движении неточно выверен-

ная длина шага) и др. Как показывает практика, расстояние, измеренное до ориентира на местности как с помощью спидометра, так и шагами, в большинстве случаев больше расстояния, измеренного по карте. Ошибка измерения расстояния при движении по азимутам составляет в среднем 2—3% пройденного пути.

В закрытой местности на точность движения по азимутам основное влияние оказывает неточность выдерживания направления. Даже при самых благоприятных условиях невозможно точно установить на местности заданное направление: неизбежна ошибка отсчета по компасу (гирополукомпасу) и определения дирекционного угла (азимута) продольной оси машины. Ошибка в 1° вызывает боковое смещение около 20 м на каждый километр пройденного расстояния[1]. Если ошибку ориентирования по компасу считать равной 5°, то боковое смещение в пути составит около 100 м на каждый километр расстояния. Поэтому если, пройдя положенное расстояние, не встретят указанный ориентир, то его следует искать поблизости в пределах окружности, радиус которой равен примерно $^1/_{10}$ пройденного расстояния.

§ 28. ОБЯЗАННОСТИ КОМАНДИРОВ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОРИЕНТИРОВАНИЯ И ЦЕЛЕУКАЗАНИЯ НА ПОЛЕ БОЯ

Командиры подразделений должны не только уметь быстро и точно ориентироваться на местности, но и обеспечивать безошибочное выдерживание подчиненными подразделениями указанного им направления или маршрута движения. Для этого при организации боя командир указывает подчиненным единые ориентиры и условные наименования местных предметов, ориентирует на местности командиров подчиненных и поддерживающих подразделений, а при подготовке к действиям ночью, в пустыне и в районах ядерных взрывов указывает азимут направления движения и мероприятия, которые осуществляются средствами старшего начальника и самих подразделений с целью облегчить ориентирование на местности. В ходе боя основная задача командира по ориентированию на местности состоит в том, чтобы точно вывести свое подразделение на указанный рубеж и к объекту атаки.

1. Выбор и использование ориентиров

Ориентиры в бою выбираются и указываются старшим начальником. При необходимости командир подразделения может назначать дополнительно свои ориентиры. Ориентиры используются для

[1] Более точно боковое смещение на каждый километр пройденного пути при угловой ошибке в 1° (т. е. 0-17) составляет около 17 м. Это легко проверить по формуле тысячных

$$B = \frac{ДУ}{1000},$$

где $Д = 1000$ м, $У = 17$.

управления подразделением и огнем, по ним назначается и выдерживается направление наступления, указываются секторы наблюдения и обстрела, местоположение обнаруженных целей и пр.

В качестве ориентиров выбираются хорошо видимые местные предметы. В мотострелковых подразделениях обычно назначаются: в роте, взводе — два-три ориентира, в отделении — один-два; в обороне их может быть и больше. Ориентиры выбираются более или менее равномерно по фронту и в глубину, чтобы ими можно было в любом месте пользоваться для указания появляющихся целей и выдерживания заданного направления движения. В наступлении по мере продвижения подразделений назначаются новые ориентиры, чтобы обеспечить непрерывность целеуказания, ориентирования и правильность выдерживания направления действий.

Ориентиры указываются и нумеруются справа налево и по рубежам от себя в сторону противника. При этом номера и условные наименования ориентиров, указанные старшим начальником, не изменяются. Один из ориентиров назначается основным. Для удобства запоминания и отыскания на местности ориентирам, если потребуется, присваивают также условные названия.

Для управления подразделениями и огнем помимо назначения ориентиров производят кодирование местных предметов. Ориентиры и условные наименования местных предметов командир подразделения наносит на свою рабочую карту. В бою при передаче команд по радио номера ориентиров и условные наименования местных предметов передаются открытым текстом. Относительно их указываются и другие пункты местности.

2. Ориентирование на местности командиров подчиненных и поддерживающих подразделений

Ориентирование на местности командиров подчиненных и поддерживающих подразделений производится перед постановкой боевых задач для того, чтобы они могли быстрее и легче опознать и запомнить основные объекты местности в районе предстоящих действий и их положение на карте. Особенно важное значение это имеет в том случае, когда подчиненные впервые прибыли на данную местность.

Перед тем как производить ориентирование подчиненных, командир должен изучить характер и особенности местности района предстоящих действий, уяснить взаимное расположение важнейших местных предметов и характерных форм рельефа, определить расстояния до них от точки, на которой он будет производить ориентировку, и запомнить названия населенных пунктов, рек и отметки командных высот. Как показывает практика, командир, имеющий хорошую полевую выучку, при постановке задач на местности или вовсе не обращается к карте, или делает это крайне редко, так как необходимые данные о местности он держит в памяти.

Ориентирование на местности подчиненных командир обычно производит в такой последовательности:

— показывает на местности сторону горизонта в направлении действий и назначает ориентиры;

— называет квадрат координатной сетки, в котором находится, и указывает свое местоположение относительно ближайшего ориентира, обозначенного на карте;

— показывает на местности (справа налево) характерные местные предметы и детали рельефа. Если называемый объект местности не виден с точки стояния, то указывает направление на него и расстояние.

3. Мероприятия, обеспечивающие ориентирование при действиях ночью и на местности, бедной ориентирами

Для облегчения ориентирования подразделений при наступлении ночью, в пустыне и при преодолении районов ядерных взрывов средствами старшего командира может производиться постановка искусственных ориентиров и обозначение маршрутов движения специальными указателями. При постановке боевых задач в этих случаях командир подразделения указывает азимуты направления движения, порядок применения навигационной аппаратуры, способ обозначения маршрутов средствами старшего начальника, проверяет наличие компасов у командиров подчиненных подразделений. При наступлении ночью, кроме того, он назначает направляющее подразделение, определяет порядок применения приборов ночного видения, а также порядок освещения местности и объектов атаки, проверяет исправность приборов ночного видения и обеспечивает подразделения осветительными и сигнальными средствами, патронами с трассирующими пулями.

Чтобы выдержать направление наступления ночью на местности, бедной ориентирами, командиры подразделений в помощь себе используют специально подготовленных солдат — азимутчиков (два-три человека на взвод). Их целесообразно назначать из солдат, имеющих опыт ориентирования на местности (из спортсменов-ориентировщиков, охотников, геологов и т. п.). В ходе боя азимутчики находятся при командирах подразделений и по их указанию выполняют свои обязанности по наблюдению за правильностью выдерживания подразделением направления наступления, по определению азимутов новых направлений движения и местоположения своих подразделений.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

73 Охарактеризуйте простейшие способы определения расстояний и направлений на местности и укажите примерную точность каждого из них.

74. Чем отличается порядок определения магнитного азимута с помощью компаса Адрианова и компаса АК?

75. Покажите на чертеже, в каком направлении от вас будут видны ночью Полярная звезда, а днем (в 13 ч) — Солнце, если вы будете двигаться по азимуту 270°?

76. Определите расстояние до дома высотой 4 м, если при наблюдении в бинокль он виден под углом 0-35.

77. Карта ориентирована по компасу с учетом магнитного склонения, которое равно +10° (восточное). Изобразите схематически на чертеже положение стрелки компаса относительно боковой стороны рамки карты.

78. Определите на карте (приложение V-2) точку стояния разведчика, если магнитный азимут с нее на геодезический пункт 158,9 (4670) равен 56°, а на западный угол ур. Дубовка — 23°. Поправка направления для данного листа карты составляет —9° (западная).

79. Укажите на карте (приложение V-1), какое из выделяющихся зданий видит наблюдатель, находящийся на вершине безымянной высоты (4665), если магнитный азимут на это здание равен 79°. Поправка направления для данного листа карты равна —9° (западная).

80. Охарактеризуйте способы ориентирования карты (аэроснимка), указав, в каких случаях целесообразно применять тот или другой из этих способов.

81. В чем состоит подготовка карты для совершения ночного марша?

82. Как определить на местности дорогу, по которой необходимо продолжать движение в намеченный пункт, если при выезде из населенного пункта дорог оказалось больше, нежели показано на карте?

83. Какие формы и детали рельефа можно использовать для контроля правильности выдерживания маршрута при движении на машине?

84. Какие способы применяются для определения своего местоположения на карте при движении на машине вне дорог, если непосредственно на маршруте ориентиров нет?

85. Выберите на карте (приложение V-2) маршрут для ночного движения вне дорог по азимутам от северного угла леса (4670) до пересечения автострады с железной дорогой при условии, что расстояние между поворотными точками маршрута не должно превышать 1000 м. Подготовьте данные для движения по выбранному маршруту и укажите их в таблице.

86. Определите, на какое расстояние и в какую сторону будет отклонение от конечного пункта при движении по компасу по маршруту протяженностью 17,5 км, если не учесть величину магнитного склонения и сближения меридианов Поправка направления равна 12° (восточная).

87. Каковы задачи и обязанности командира по обеспечению ориентирования на местности при подготовке и в ходе наступления подразделения ночью?

Глава 6

ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ С ПОМОЩЬЮ НАЗЕМНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ

§ 29. ПРИНЦИП РАБОТЫ И ОСНОВНЫЕ ПРИБОРЫ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ

Наземная навигационная аппаратура (ННА), которой оснащены многие виды боевых и специальных машин, предназначена для непрерывной автоматической регистрации местоположения движущейся машины и направления ее движения. Она используется при вождении колонн и одиночных машин по заданному маршруту главным образом в условиях, трудных для ориентирования: на

местности, бедной ориентирами (в пустыне, степи, лесу, районах ядерных ударов), и при плохой видимости (ночью, в туман, при большой задымленности и запыленности воздуха). Эта аппаратура может быть также использована для нанесения на карту не обозначенных на ней дорог, колонных путей, зон затопления и для определения местоположения боевых порядков подразделений.

Наземную навигационную аппаратуру подразделяют на два типа. Первый тип — координаторы, выдающие информацию о текущих координатах (x, y) и дирекционном угле курса (α) движущейся машины в числовом виде. Второй тип — курсопрокладчики, выдающие эту информацию как в числовом, так и в графическом виде, прочерчивая на карте путь, проходимый машиной. Название типа аппаратуры происходит от названия одного из важнейших узлов — счетно-решающего устройства. В аппаратуре первого типа он называется координатором, второго типа — курсопрокладчиком.

В дальнейшем будем рассматривать устройство и эксплуатацию, главным образом, этого типа аппаратуры.

1. Принцип определения текущих координат движущейся машины

Работа навигационной аппаратуры сводится к непрерывному измерению проходимого машиной пути и дирекционного угла направления движения и вычислению на основе этих данных координат местоположения движущейся машины.

Допустим, движение машины начинается из точки O (рис. 76), координаты которой x_0 и y_0 известны, например определены по карте. Двигаясь прямолинейно, машина переместилась в точку *1*. Ее координаты x_1 и y_1.

Из рисунка видно, что прямоугольные координаты машины в точке *1* будут:

$$x_1 = x_0 + \Delta x_1;$$
$$y_1 = y_0 + \Delta y_1.$$

Приращения координат Δx и Δy зависят от длины пути (ΔS), пройденного машиной, и направления (α) ее движения. Они вычисляются по формулам:

$$\Delta x_1 = \Delta S_1 \cos \alpha_1;$$
$$\Delta y_1 = \Delta S_1 \sin \alpha_1.$$

А потому:

$$x_1 = x_0 + \Delta S_1 \cos \alpha_1;$$
$$y_1 = y_0 + \Delta S_1 \sin \alpha_1.$$

В следующий момент времени дирекционный угол направления движения машины будет α_2, а путь, пройденный ею до точки *2*, — ΔS_2.

Координаты точки 2 будут:

$$x_2 = x_0 + \Delta x_1 + \Delta x_2 = x_0 + \Delta S_1 \cos \alpha_1 + \Delta S_2 \cos \alpha_2;$$

$$y_2 = y_0 + \Delta y_1 + \Delta y_2 = y_0 + \Delta S_1 \sin \alpha_1 + \Delta S_2 \sin \alpha_2.$$

Аналогично для точки N получим:

$$x_n = x_0 + \Delta x_1 + \Delta x_2 + \ldots + \Delta x_n = x_0 + \sum_1^n \Delta x = x_0 + \sum_1^n \Delta S \cos \alpha;$$

$$y_n = y_0 + \Delta y_1 + \Delta y_2 + \ldots + \Delta y_n = y_0 + \sum_1^n \Delta y = y_0 + \sum_1^n \Delta S \sin \alpha.$$

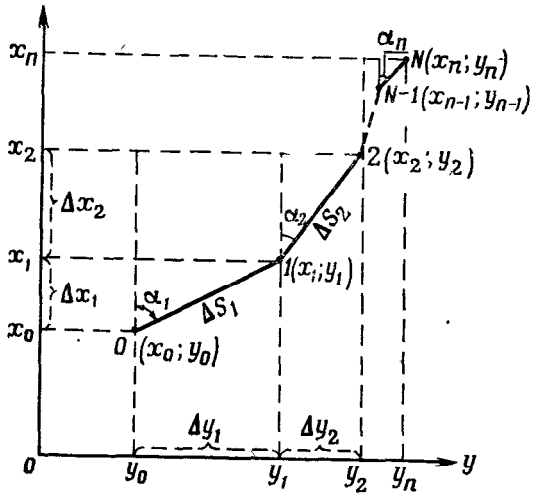


Рис. 76. Зависимость приращений координат Δx и Δy от расстояния, пройденного машиной, и дирекционного угла направления движения

Таким образом, текущие координаты движущейся машины равны алгебраической сумме координат начальной точки и приращений Δx и Δy, вычисленных аппаратурой в процессе движения машины от начальной точки до данной.

2. Основные приборы навигационной аппаратуры

Для решения указанных выше уравнений ННА типа «координатор» имеет следующие основные приборы:

— датчик пути, который непрерывно определяет величину приращения пройденного пути ΔS;

— датчик курса (гироскопический курсоуказатель), обеспечивающий определение дирекционного угла α направления движения машины в каждый момент времени;

— счётно-решающее устройство, которое непрерывно вычисляет прямоугольные координаты местоположения машины по данным, поступающим в него от датчиков пути и курса.

Принципиальная схема такой аппаратуры показана на рис. 77.

Курсопрокладчик кроме этих приборов имеет еще построительный (чертежный) механизм и планшет, на котором закрепляется карта. Карандаш построительного механизма, перемещаясь по планшету, указывает местоположение машины и вычерчивает путь ее следования.

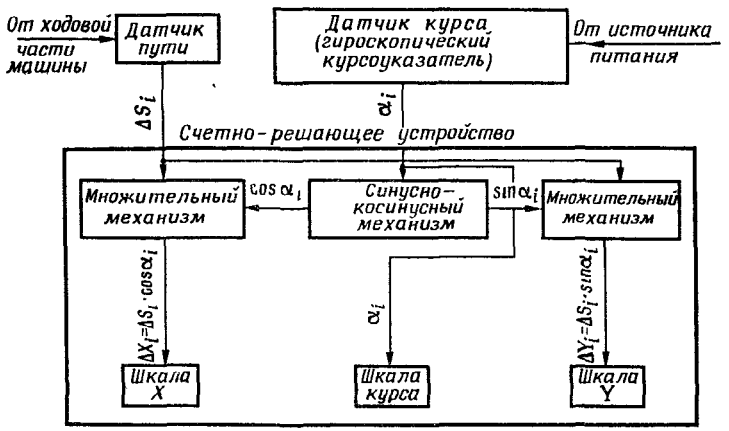


Рис. 77. Принципиальная схема навигационной аппаратуры типа «координатор»

Датчик пути представляет собой электромеханический прибор, учитывающий путь, проходимый машиной, и вырабатывающий соответствующий ему электрический сигнал. С ходовой частью машины датчик связан гибким валиком, число оборотов которого пропорционально проходимому машиной пути. Энергия механического вращения валика преобразуется в электрический сигнал с помощью так называемого сельсина-датчика. Этот сигнал и поступает в счетно-решающее устройство.

На величину пути, показываемую датчиком, влияют рельеф местности и дорожные условия. Движение машины по крутым склонам, пробуксовка или скольжение колес (гусениц) по грунту, отклонение давления в шинах колес (натяжение гусениц) от нормального и некоторые другие причины приводят к тому, что путь, показываемый датчиком, не соответствует действительному расстоянию, проходимому машиной. Поэтому для того чтобы получить действительное значение пути, пройденного машиной, в показания датчика пути необходимо ввести поправку — корректуру пути (порядок определения и ввода корректуры пути рассматривается в § 30, п. 5).

Датчиком курса служит гироскопический курсоуказатель, принцип устройства которого такой же, как и гирополукомпаса, описанного в § 24, п. 2.

До начала движения машины на шкале «Курс» устанавливают отсчет, равный дирекционному углу α продольной оси машины. При изменении направления оси машины в процессе движения датчик курса подает в счетно-решающее устройство электрический сигнал, пропорциональный изменению курса.

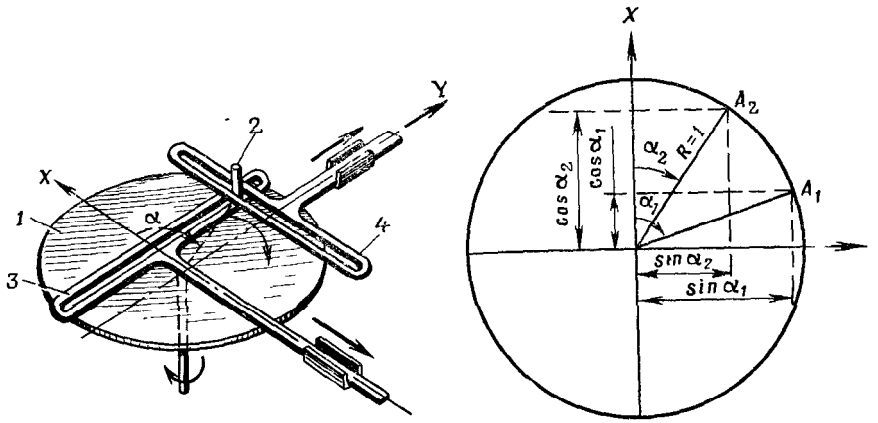


Рис. 78. Схема синусно-косинусного механизма:
1 — диск; *2* — палец; *3* — каретка K_x; *4* — каретка K_y

Счетно-решающее устройство постоянно определяет значения $\sin\alpha_i$ и $\cos\alpha_i$, перемножает S_i на $\sin\alpha_i$ и $\cos\alpha_i$ и передает полученные значения приращений координат Δx_i и Δy_i на шкалы координат x и y.

В аппаратуре типа «курсопрокладчик» вычисленные счетно-решающим устройством приращения координат поступают в построительный механизм, карандаш которого перемещается на отрезки, равные приращениям координат в масштабе карты, укрепленной на планшете.

Счетно-решающее устройство типа «координатор» состоит из синусно-косинусного, множительного и шкального механизмов.

Синусно-косинусный механизм (рис. 78) автоматически определяет численные значения синуса и косинуса дирекционного угла направления движения машины. Он представляет собой поворачивающийся диск, на котором укреплен палец, связанный с двумя каретками K_x и K_y. В целях ввода корректуры пути расстояние между центром диска и пальцем может меняться.

Если по сигналу от гирокурсоуказателя диск повернется на угол α, то каретка K_x под действием пальца переместится на величину, равную косинусу дирекционного угла машины, а карет-

ка K_y — синусу этого угла. Каретки механически связаны с множительным механизмом.

Множительный механизм предназначен для непрерывного умножения приращений пути ΔS на $\cos\alpha$ и $\sin\alpha$. Он обычно выполняется в виде двух одинаковых фрикционов: один для определения Δx, второй — Δy. Принципиальная схема работы одного из множительных механизмов изображена на рис. 79.

Электрический сигнал, поступающий от датчика пути, с помощью сельсина-датчика счетно-решающего устройства преобразуется в механическое вращение диска *1* с числом оборотов, про-

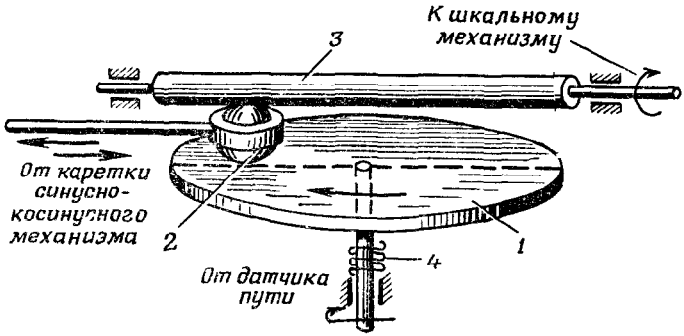


Рис. 79. Принципиальная схема работы множительного механизма:
1 — диск, *2* — шарик, *3* — валик, *4* — пружина

порциональным пути, проходимому машиной. Это вращение передается на валик *3* посредством промежуточного шарика *2*, заключенного в обойму, который изменяет свое положение на диске под воздействием линейного перемещения одной из кареток синусно-косинусного механизма. Скорость вращения валика прямо пропорциональна произведению скорости вращения диска на расстояние шарика от центра диска. А это расстояние для одного фрикционного механизма пропорционально синусу дирекционного угла машины, а для другого — косинусу. Таким образом, угловая скорость вращения валика пропорциональна приращению соответствующей координаты.

При перемещении шарика относительно центра диска с одной его стороны на другую валик фрикционного механизма будет вращаться в обратном направлении. Тем самым учитываются знаки приращений.

Шкальный механизм предназначен для интегрирования приращений координат, поступающих из множительного механизма, а также для установки и считывания координат, дирекционного угла и корректуры пути.

3. Точность определения местоположения машины

Точность определения местоположения машины с помощью ННА зависит от приборных ошибок и погрешностей в определении исходных данных.

Основной причиной приборных ошибок является уход главной оси гироскопа. Считается допустимым, если он не превышает 35 делений угломера за час. Ошибки в работе счетно-решающего устройства на точность работы аппаратуры практически не влияют.

Величина ошибок, обусловленных уходом главной оси гироскопа и погрешностями определения исходного дирекционного угла и корректуры пути, тем больше, чем длиннее маршрут. Практика показывает, что на коротких маршрутах (до 10 км) аппаратура позволяет определять местоположение машины с ошибкой 0,5—0,7% пройденного пути. При движении в течение 3—4 ч ошибка составляет 1,5—2% пройденного пути. Если же во время движения, хотя бы через каждый час, проверять работу аппаратуры по имеющимся на местности и обозначенным на карте ориентирам и вводить соответствующие поправки в установку дирекционного угла, корректуры пути и текущие координаты, то при движении на значительные расстояния ошибка определения координат аппаратурой не превысит 1,5% пройденного пути.

§ 30. ПОДГОТОВКА К ОРИЕНТИРОВАНИЮ

Подготовка к ориентированию на местности с помощью навигационной аппаратуры включает:

— осмотр и запуск аппаратуры;
— балансировку гироскопа;
— проверку установки визирного устройства машины;
— изучение маршрута движения и подготовку карты;
— подготовку исходных данных;
— установку исходных данных на координаторе.

1. Осмотр и запуск аппаратуры

При осмотре аппаратуры необходимо установить, нет ли на приборах механических повреждений, проверить четкость работы кнопок установки координат и работу механизма установки исходного дирекционного угла, убедиться в исправности лампочек подсветки шкал координатора.

Включение и выключение аппаратуры производят только в неподвижной машине — с помощью выключателей, находящихся на пульте управления (рис. 80). Перед тем как включить аппаратуру, надо убедиться, что напряжение бортовой сети не менее 23 В, и затем перевести выключатель «Преобр.» в положение «Включено», при этом загорятся лампочки подсветки шкал координатора. Спустя 10—12 мин поставить в положение «Вклю-

чено» выключатель «Система». Выключение аппаратуры производят в обратном порядке, переводя выключатели «Система» и «Преобр.» в положение «Выключено».

2. Балансировка гироскопа курсоуказателя

Балансировка гироскопа курсоуказателя имеет целью так отрегулировать работу азимутального корректирующего устройства (см. § 24, п. 2), чтобы в процессе движения машины уход главной оси гироскопа был минимальным.

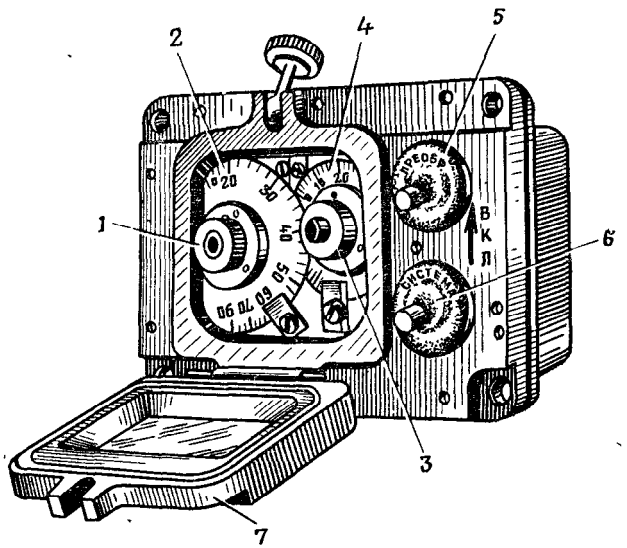


Рис. 80. Пульт управления:

1 — ручка потенциометра широтной балансировки; *2* — шкала потенциометра широтной балансировки; *3* — ручка поправочного потенциометра; *4* — шкала поправочного потенциометра; *5* — выключатель «Преобр.»; *6* — выключатель «Система»; *7* — крышка

Балансировка гироскопа производится при поступлении машины в часть, при перемене района эксплуатации аппаратуры более чем на 4° по широте и при обнаружении неточностей в показаниях координат местоположения машины и курса.

Для балансировки гироскопа на пульте управления имеются два потенциометра — широтной балансировки и поправочной балансировки (рис. 80). Шкала широтного потенциометра проградуирована в градусах географической широты от 0 до 90°. Шкала поправочного потенциометра проградуирована на 60 делений с оцифровкой через 10 делений.

Скорость ухода главной оси гироскопа в неподвижной машине и при ее движении неодинакова. Поэтому балансировку гироскопа

обычно выполняют сначала грубо в неподвижной машине, а потом более точно — в движущейся.

Для балансировки в неподвижной машине на шкале широтного потенциометра устанавливают географическую широту места. Включают аппаратуру, поправочный потенциометр ставят в положение «0», а на шкале «Курс» устанавливают угол 0-00. Спустя 5 мин по шкале «Курс» фиксируют уход гироскопа ($\Delta\alpha_0$). После этого поправочный потенциометр ставят в положение «60», стрелку на шкале «Курс» возвращают в нулевое положение и вновь определяют уход гироскопа за 5 мин — $\Delta\alpha_{60}$.

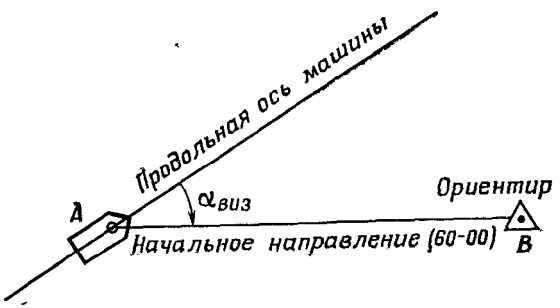


Рис. 81. Определение направления продольной оси машины относительно начального направления

Номер деления $i_р$, который необходимо установить на шкале поправочного потенциометра, рассчитывают по формуле

$$i_р = \frac{\Delta\alpha_0 \cdot 60}{\Delta\alpha_0 + \Delta\alpha_{60}}.$$

Определить уход гироскопа в движущейся машине было бы просто, если бы удалось поставить продольную ось машины после движения по какому-либо выбранному маршруту точно в такое же положение, какое она занимала до движения. Тогда разность отсчетов по шкале «Курс» до и после движения и была бы уходом гироскопа за время движения. Однако поставить машину точно в прежнее положение затруднительно. Поэтому уход гироскопа в движении определяют следующим образом.

Выбирают на местности такую точку A (рис. 81), чтобы с нее хорошо был виден какой-либо удаленный ориентир B (не ближе 1000 м). Направление AB принимают за начальное (60-00). Устанавливают машину на точке A, включают гирокурсоуказатель и определяют направление продольной оси машины ($\alpha_{оси}$) относительно начального направления. Для этого с помощью визирного устройства машины измеряют угол $\alpha_{виз}$. На шкале «Курс» устанавливают отсчет, равный $\alpha_{оси}$:

$$\alpha_{оси} = 60\text{-}00 - \alpha_{виз}.$$

После 15—20-минутного движения по маршруту, начертание которого желательно выбирать в виде восьмерки, машину вновь устанавливают на точку A и записывают отсчет по шкале «Курс» ($\alpha_к$). Затем визируют на тот же ориентир B и определяют действительное направление продольной оси машины ($\alpha^1_{оси}$). Разность $\alpha_к - \alpha^1_{оси} = \Delta\alpha^1$ является величиной ухода гироскопа за время движения.

За 30 мин движения уход гироскопа ($\Delta\alpha$) подсчитывают по формуле

$$\Delta\alpha = \frac{\Delta\alpha'}{t} 30 \text{ (дел. угл.)},$$

где t — время движения в минутах.

Пробег повторяют еще два раза, каждый раз устанавливая свой $\alpha_{оси}$ и подсчитывая $\Delta\alpha$.

Из трех заездов определяют среднюю величину ухода гироскопа, которая не должна превышать 20 дел. угл. за 30 мин. При большей величине ухода шкалу поправочного потенциометра необходимо повернуть по ходу часовой стрелки, если $\Delta\alpha$ имеет положительное значение, и против хода — при отрицательном $\Delta\alpha$. Поворачивать потенциометр следует на угол из расчета 5—6 дел. угл. за 30 мин на одно деление шкалы потенциометра.

3. Проверка визирного устройства машины

Оптическая ось визирного устройства при установке вращающейся башенки в положение 0-00 на угломерной шкале должна быть параллельна продольной оси машины. Соблюдение этого непременного условия проверяется в том случае, когда при допустимом уходе главной оси гироскопа аппаратура выдает ошибочные координаты местоположения машины, а также после ремонта вращающейся башенки боевой машины и при замене оптического прибора.

Проверка визирного устройства производится следующим образом.

На ровной дороге выбирают прямолинейный участок длиной около 1000 м и выставляют вехи в его концах (рис. 82). На одной из этих точек устанавливают машину, запускают гироскоп и ставят нулевые отсчеты на шкалах x и y. С помощью визирного устройства определяют угол визирования ($\alpha_{виз}$) на противоположную веху и вычисляют направление продольной оси машины $\alpha_{оси}$:

$$\alpha_{оси} = 60\text{-}00 - \alpha_{виз}.$$

Полученное значение угла устанавливают на шкале «Курс» и с максимальной скоростью, чтобы исключить ошибки, обусловленные уходом гироскопа, проходят весь участок и над второй вехой снимают отсчеты со шкал x и y. Если угол рассогласования между осью визирного устройства и продольной осью машины отсутст-

вует, то отсчет на шкале y останется равным нулю. В противном случае отсчет будет отличным от нуля.

Угол рассогласования оптической оси визирного устройства с продольной осью машины $\Delta\beta$ (в делениях угломера), как это видно из рис. 82, может быть определен по формуле

$$\Delta\beta = \frac{1000\ \Delta y}{x}.$$

Знак $\Delta\beta$ определяется знаком Δy. Например, отсчет на шкале 99990 м означает, что $\Delta y = -10$ м, при отсчете 00010 $\Delta y = +10$ м.

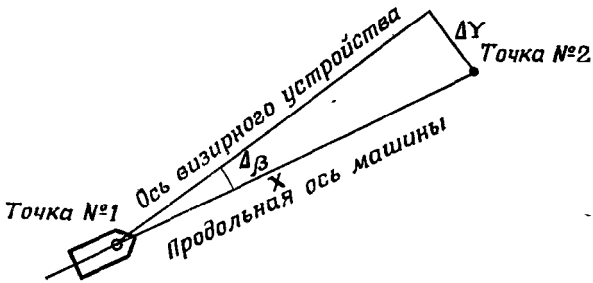


Рис. 82. Проверка визирного устройства

Для повышения точности определение угла рассогласования производят 3—4 раза и вычисляют его среднее значение. Если оно превышает допуск, то отсчетную шкалу угломерного устройства перемещают на вычисленный угол (вправо при положительном его значении, влево — при отрицательном).

4. Изучение маршрута движения и подготовка карты

Для выдерживания маршрута движения с помощью навигационной аппаратуры обычно используют карту масштаба 1 : 100 000, а для подготовки исходных данных, а также для нанесения на карту колонных путей, не обозначенных на ней дорог, зон разрушений и пр. — масштаба 1 : 50 000.

Так же, как и при подготовке к движению без навигационной аппаратуры, предстоящий маршрут изучают по карте и на нее наносят данные, облегчающие ориентирование в пути (см. § 26, п. 1). Дополнительно на карте подписывают координаты ориентиров, находящихся на пути движения или в непосредственной близости от него. Для контроля в пути работы гирокурсоуказателя на карте подписывают также дирекционные углы прямолинейных участков дорог, просек, линий электропередач, каналов и других линий местности, вдоль которых проходит маршрут.

Для повышения точности глазомерного нанесения на карту точек по их координатам, снятым со шкал прибора в процессе дви-

жения, километровую сетку карты целесообразно разбить на более мелкие квадраты, например со стороной 200 м (4 мм на карте), и оцифровать полученные линии. Такая сетка особенно необходима для того, чтобы быстро, на глаз наносить по координатам новые дороги, колонные пути, границы зон разрушений, боевые порядки подразделений и т. п.

5. Подготовка исходных данных

Подготовка исходных данных обычно производится непосредственно перед началом движения. Она включает выбор исходной точки и определение ее координат, определение исходного дирекционного угла продольной оси машины и коэффициента корректуры пути.

Выбор исходной точки и определение ее координат. Исходная точка должна надежно опознаваться на карте и на местности и позволять машине наехать на нее или подъехать вплотную. Кроме того, желательно, чтобы с исходной точки был виден какой-либо ориентир, находящийся на расстоянии 2—3 км от нее и обозначенный на карте. Наличие ориентира позволяет наиболее точно определить исходный дирекционный угол. В качестве исходной точки обычно выбирают геодезические пункты, центры перекрестков дорог, мостов, водонапорные башни, отдельные строения. Координаты исходной точки определяют по крупномасштабной карте с возможно большей точностью с помощью поперечного масштаба (см. § 7, п. 2).

Определение исходного дирекционного угла. Исходным дирекционным углом называется угол в исходной точке между северным направлением вертикальной линии сетки карты и продольной осью машины. Если машина на исходной точке установлена так, что ее продольная ось совпадает с направлением на выбранный ориентир, то исходный дирекционный угол $\alpha_{исх}$ будет равен дирекционному углу направления на ориентир ($\alpha_{ор}$), который предварительно измерен по карте. Однако точно и быстро совместить ось машины с направлением на ориентир трудно. Поэтому для определения исходного дирекционного угла поступают так.

С помощью хордоугломера измеряют по карте дирекционный угол направления на ориентир (см. § 9, п. 2). Машину устанавливают так, чтобы центр ее находился над исходной точкой. Когда наехать на точку нельзя, машину устанавливают возможно ближе к ней и в створе с направлением на ориентир. Используя визирное устройство машины, измеряют угол между продольной осью и направлением на ориентир ($\alpha_{виз}$).

Исходный дирекционный угол, как это видно из рис. 83, будет равен

$$\alpha_{исх} = \alpha_{ор} - \alpha_{виз}.$$

Если $\alpha_{ор}$ меньше $\alpha_{виз}$, к нему прибавляют 60-00.

В том случае, когда в районе исходной точки нельзя выбрать ориентир, удаленный на 2—3 км, а также при подготовке навигационной аппаратуры к работе ночью и в условиях ограниченной видимости, для определения исходного дирекционного угла используют буссоль, которая входит в комплект навигационной аппаратуры Для этого (рис. 84) буссоль устанавливают в 50—60 м от машины и определяют магнитный азимут ($A_м$) на центр визирного устройства (как среднее из трех определений). Чтобы полу-

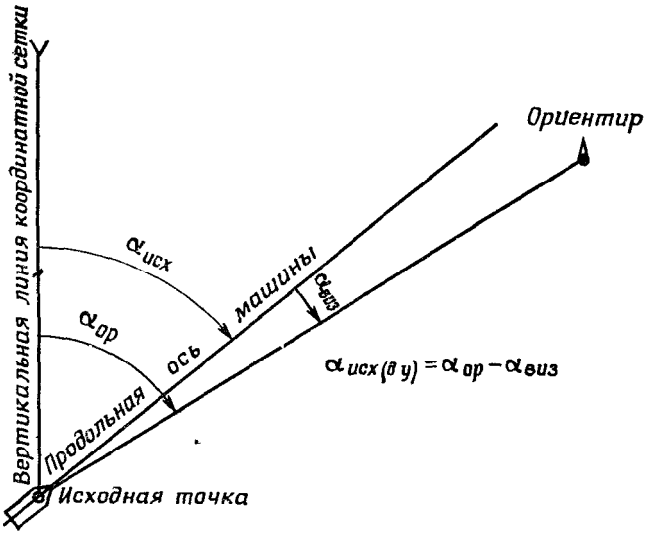


Рис. 83. Определение исходного дирекционного угла от ориентира

чить дирекционный угол направления машина — буссоль, измеренный азимут $A_м$ изменяют на 30-00 и вводят поправку направления $П$, взятую с карты (см. § 9, п. 3) После этого по визирному устройству машины берут отсчет на буссоль, т. е. определяют $\alpha_{виз}$.

Исходный дирекционный угол

$$\alpha_{исх} = A_м + (\pm 30\text{-}00) + (П) - \alpha_{виз}.$$

30-00 вводится в формулу со знаком +, если $A_м$ меньше 30-00, и со знаком —, если больше. Учитывается также и знак поправки направления ($П$).

Например, в случае, показанном на рис. 84, исходный дирекционный угол подсчитывается по формуле

$$\alpha_{исх} = A_м + (-30\text{-}00) + (-П) - \alpha_{виз}.$$

Все измерения, необходимые для вычисления исходного дирекционного угла, выполняют с особой тщательностью, так как погрешность в определении $\alpha_{исх}$ приводит к тому, что навигацион-

ная аппаратура в процессе движения не будет выдавать с необходимой точностью координаты местоположения машины. Так, например, за счет ошибки в определении и установке на шкале «Курс» исходного дирекционного угла в 10 дел. угл. одна из координат будет вычислена аппаратурой с ошибкой в 1 км, если машина пройдет 100 км без корректирования курса. Каждое из измерений повторяют 2—4 раза и за окончательное значение измеренной величины берут среднее из результатов всех измерений.

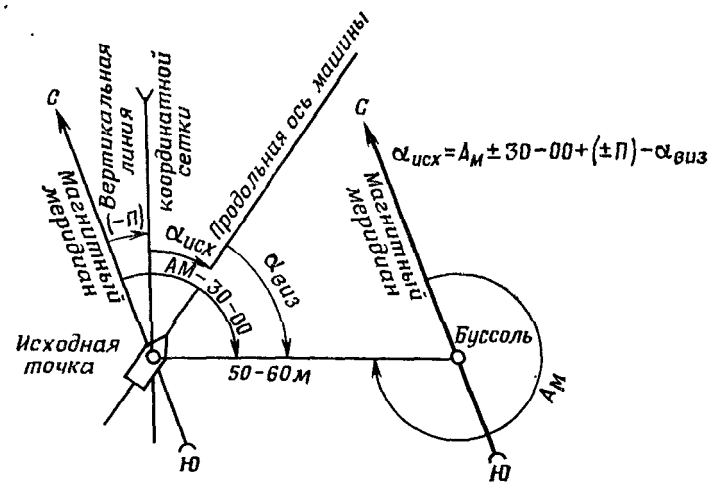


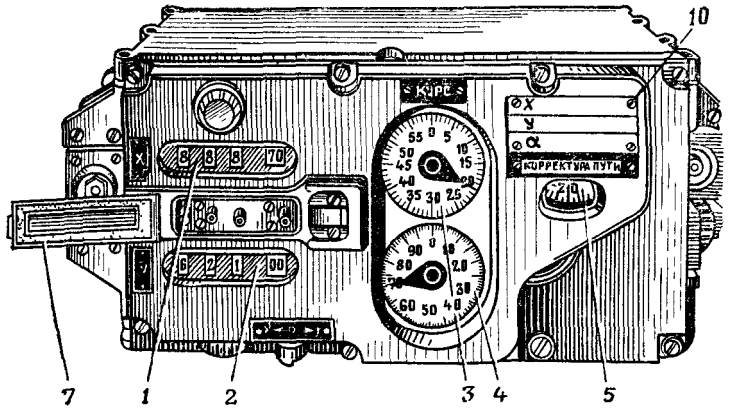
Рис. 84. Определение исходного дирекционного угла буссолью

Определение коэффициента корректуры пути производится на прямолинейном участке длиной 500—1000 м, сходном по характеру рельефа и грунта с предстоящим маршрутом движения. Если движение будет производиться в резко различных дорожных условиях, например по асфальту, песку, вязкому грунту и т. п., то корректуру пути надо определять для каждого дорожного условия.

Концы участка обозначают кольями, а при необходимости (движение без дорог) — вехами. Длину участка дважды измеряют мерной лентой. Окончательное значение длины S получают как среднее из результатов измерений, которые не должны различаться между собой более чем на 0,001 S.

Затем устанавливают машину на первой точке и таким же способом, как и при проверке визирного устройства, определяют направление продольной оси машины ($\alpha_{оси}$). После включения аппаратуры на шкале «Курс» устанавливают отсчет, равный $\alpha_{оси}$, а на шкалах корректуры пути и координат — нулевые отсчеты.

Вид спереди



Вид сбоку

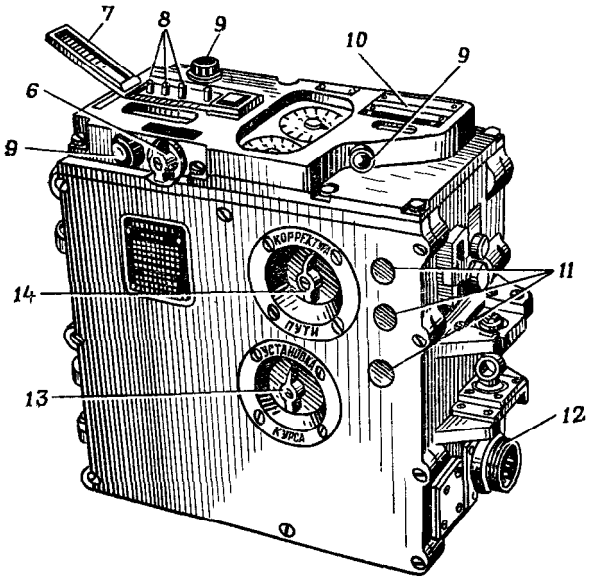


Рис. 85. Координатор:

1 и *2* — шкалы координат *X* и *Y*; *3* и *4* — шкалы курса; *5* — шкала «Корректура пути»; *6* — ручка переключателя установки координат; *7* — крышка кнопок; *8* — кнопки для набора координат *x* и *y*; *9* — патроны лампочек подсветки; *10* — пластинка для записи исходных данных; *11* — пробки потенциометров; *12* — штепсельный разъем; *13* — ручка «Установка курса»; *14* — ручка «Корректура пути»

По измеренному участку совершают 4—5 рейсов в прямом и обратном направлениях, снимая показания со шкал координат X и Y. Если уход гироскопа и угол рассогласования между продольной осью машины и оптической осью устройства в пределах допустимых значений, то при движении от первой точки ко второй курс машины равен 0, а от второй вешки к первой — 30-00 Поэтому координата y не получит приращения, а приращение координаты x будет равно длине участка.

Разность между приращением координаты x и расстоянием, измеренным мерной лентой, представляет собой ошибку в определении длины данного участка пути аппаратурой.

Для того чтобы получить действительное расстояние, пройденное машиной, в аппаратуре предусмотрено автоматическое введение корректуры пути. Конструктивно это осуществляется путем изменения расстояния между центром диска и пальцем синусно-косинусного механизма (рис. 78).

Коэффициент корректуры пути K (в процентах) вычисляют по формуле

$$K = \frac{S - S_{пр}}{S_{пр}} 100,$$

где S — длина пути, измеренная лентой;

$S_{пр}$ — длина пути, определенная аппаратурой как среднее значение приращений координаты x.

Коэффициент корректуры пути с учетом его знака устанавливают вращением ручки «Корректура пути» в направлении от минусовых значений к плюсовым. После этого делают контрольный рейс по тому же участку, вновь определяя значение коэффициента корректуры пути (K_1). Разность $K_1 - K$ не должна превышать 0,2%. В противном случае определение корректуры пути повторяют.

6. Установка координат и дирекционного угла

Вначале устанавливают координаты исходной точки кнопками шкального механизма, которые расположены на лицевой стороне координатора (рис. 85). Для этого переводят ручку *6* переключателя в положение X или Y, в зависимости от того, какую координату надо ввести, и, открыв защитную крышку *7*, набирают цифры координат **справа налево.**

Исходный дирекционный угол вводят с помощью ручки «Установка курса» (*13*), поворачивая ее вправо или влево. При повороте ручки стрелки шкал грубого и точного отсчетов начинают вращаться тем быстрее, чем больше угол поворота ручки. Вначале устанавливают против соответствующего деления стрелку шкалы грубого отсчета, а затем, уменьшив угол поворота ручки, подводят на требуемое деление стрелку шкалы точного отсчета.

§ 31. ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ С ПОМОЩЬЮ КООРДИНАТОРА

Во время движения по маршруту работа с навигационной аппаратурой заключается прежде всего в контроле правильности выработки ею координат местоположения машины и курса Такой контроль осуществляется путем сличения координат x и y ориентиров и курса, снятых со шкал координатора, с известными координатами и дирекционными углами, которые были определены по карте при ее подготовке. Проверка правильности работы аппаратуры особенно необходима в самом начале движения, у первых контрольных ориентиров.

Как показывает практика, причиной ошибок в координатах, выдаваемых аппаратурой, при движении в одинаковых дорожных условиях чаще всего является неточное определение исходного дирекционного угла. Поэтому в случае обнаружения ошибок в координатах, превышающих 1—2% пройденного пути, следует использовать первую же возможность для того, чтобы определить дирекционный угол продольной оси машины, применяя для этого те же способы, что и на исходной точке. Если обстановка не позволяет подготовить новые исходные данные, то определяют поправку, которую нужно ввести в дирекционный угол или корректуру пути. Для этого, используя 2—3 ориентира, находящиеся на маршруте, устанавливают характер ошибок.

Если точки местоположения машины, наносимые на карту по показаниям аппаратуры, получаются в стороне от маршрута и все более удаляются от него по мере продвижения машины, то это свидетельствует о неверной установке курса. В том случае, когда при прохождении через ориентир полученное на карте местоположение машины находится на маршруте, но дальше или ближе этого ориентира, то неправильно установлена корректура пути. Чаще же всего одновременно действуют ошибки и в курсе и в расстоянии. Поэтому расчет поправок ведут следующим образом.

После выхода машины к какому-либо ориентиру, например к точке M (рис. 86), наносят на карту ее местоположение по показаниям аппаратуры. Допустим, что оно оказалось в точке M'. Спроектировав эту точку на прямую, соединяющую ориентир с исходной точкой, по перпендикуляру к ней измеряют составляющие f_α и fs ошибки f и удаление S машины от исходной точки.

Из геометрических зависимостей, показанных на рис. 86, непосредственно вытекают формулы поправок:

— в курс . . . . $f'_\alpha = 1000 \frac{f_\alpha}{S}$ дел. угл.;

— в корректуру пути . . . . $K' = \frac{f_S}{S} 100\%$.

Знаки поправок определяют по положению точки M' относительно маршрута и ориентира. Если M' находится левее маршрута,

то поправка в курс положительна, правее — отрицательна. Если эта точка не дошла до ориентира, то поправка в корректуру пути положительна, перешла его — отрицательна.

Вычисленные таким образом поправки с учетом их знака вводят в курс и корректуру пути, а на шкалах координат устанавливают координаты ориентира, снятые с карты. После этого продолжают движение.

В процессе движения обстановка может заставить значительно отклониться от намеченного направления. В этом случае для определения курса, по которому надо продолжать движение, на карту наносят по координатам, снятым со шкал аппаратуры, точку

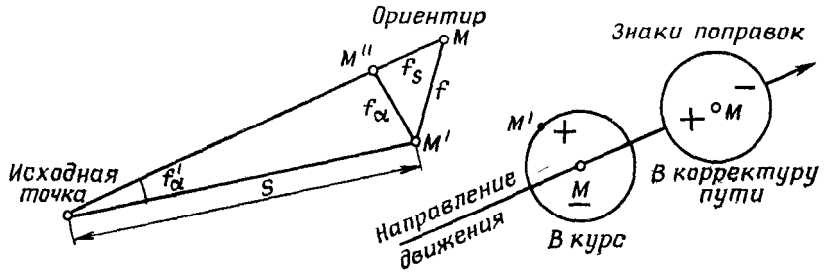


Рис. 86. Определение поправок в курс и корректуру пути во время движения

местоположения машины и измеряют дирекционный угол направления с нее на последующий или конечный пункт маршрута. Водитель вручную устанавливает на указателе курса, расположенного на приборной доске, индекс подвижного кольца против деления, соответствующего этому дирекционному углу, разворачивает машину так, чтобы стрелка указателя находилась против индекса, и ведет машину по этому курсу.

На участках маршрута, где меняются дорожные условия, например при сходе с асфальтированного шоссе на грунтовую дорогу, следует изменить коэффициент корректуры пути.

На малых привалах и при остановках машины продолжительностью более 10 мин для устранения влияния ухода оси гироскопа на работу навигационной аппаратуры необходимо записать отсчет по шкале «Курс» и перед возобновлением движения восстановить этот отсчет.

При использовании навигационной аппаратуры для нанесения на карту колонного пути, новой дороги и пр. со шкал координатора считывают координаты поворотных точек и наносят эти точки на карту. При этом не стремятся точно зарисовать все изгибы Главное внимание обращают на нанесение основных поворотных точек, дорожных сооружений, ориентиров и путей объездов препятствий. Для контроля правильности нанесения этих точек целесообразно использовать определенные по спидометру расстояния до них от исходной точки маршрута или от контрольных ориентиров.

Если к объекту, положение которого требуется определить по карте, подъехать нельзя, то по визирному устройству машины берут отсчет на этот объект и измеряют расстояние до него (с помощью прицела или на глаз). Дирекционный угол направления на объект будет равен сумме отсчета по шкалам курса и визирного устройства. После этого по координатам наносят на карту точку стояния и на направлении, соответствующем вычисленному дирекционному углу, проведенном через эту точку, откладывают расстояние до определяемого объекта. Положение объекта можно определить также путем засечки с двух точек, нанесенных на карту по координатам, снятым со шкал аппаратуры.

Использование аппаратуры на стыке координатных зон. Навигационная аппаратура позволяет определять координаты и курс машины только в пределах одной координатной зоны. При переходе машины в соседнюю зону готовят новые исходные данные, соответствующие системе координат этой зоны, либо пользуются дополнительной координатной сеткой (см. § 8, п. 3).

Новые исходные данные определяют теми же способами, что и перед началом движения. Это делают после того, как машина подойдет к какому-либо ориентиру, обозначенному на листе карты соседней зоны.

Дополнительной координатной сеткой пользуются, как правило, в тех случаях, когда маршрут почти полностью лежит в пределах одной зоны и лишь небольшой его участок у начального или конечного пункта находится в соседней зоне.

§ 32. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ К РАБОТЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КУРСОПРОКЛАДЧИКА

Подготовка к работе навигационной аппаратуры этого типа включает в основном те же действия, что и при использовании координатора. Однако наличие в аппаратуре построительного механизма, который вычерчивает на карте путь, проходимый машиной, и иная конструкция шкального и некоторых других механизмов обусловливают ряд особенностей в ее подготовке к работе и эксплуатации. Рассмотрим важнейшие из этих особенностей.

Подготовка карты и установка ее на планшете. При ориентировании с помощью курсопрокладчика пользуются отдельными, не склеенными между собой, листами карты. Их раскладывают по номенклатурам и нумеруют в порядке использования на маршруте.

Маршрут на карте поднимают коричневым цветом, проводя тонкую прерывистую линию в 2—3 мм от оси маршрута с западной и северной его сторон, чтобы в дальнейшем был четко виден след карандаша построительного механизма. Для контроля правильности работы аппаратуры в движении определяют и подписывают на карте дирекционный угол ближайшего к исходной точке прямолинейного участка маршрута и координаты нескольких

ориентиров, находящихся на маршруте. Первый контрольный ориентир должен быть расположен вблизи исходного пункта.

В комплект курсопрокладчика для установки карты входят два планшета. На первый планшет укладывают лист карты, на котором изображена исходная точка. При этом лист карты должен располагаться в строго определенном положении: северная его сторона должна быть обращена к верхнему краю планшета, а вертикальные линии километровой сетки должны совпадать с линиями, нанесенными на планшете, или быть им параллельны. Чтобы удобнее было это сделать, верхнее и нижнее поля листа подгибают. После этого лист карты закрепляют пластинчатыми пружинами и планшет вставляют в курсопрокладчик. Таким же образом на второй планшет прикрепляют лист карты с продолжением маршрута движения.

Ввод данных в курсопрокладчик (рис. 87) производится после включения аппаратуры, которое осуществляется только в неподвижной машине и в строгой последовательности, предусмотренной руководством по эксплуатации НПА.

Для установки и считывания исходных данных на лицевой панели курсопрокладчика расположена система шкал. Отсчет пройденного машиной пути, координат x, y и курса производится по двум шкалам: грубого отсчета и точного отсчета. Цена деления шкал грубого отсчета координат равна 1000 м, точного отсчета — 5 м. Цена деления шкал курса составляет соответственно 1-00 и 0-01. Стрелки шкал координат против нужного деления могут устанавливаться вращением маховичков «X» и «Y» и, независимо от кинематики прибора, с помощью специальных барашков, находящихся на оси стрелок. Такие же барашки находятся и на оси стрелок шкал «Путь».

Ввод координат исходной точки на шкалы курсопрокладчика производится одновременно с установкой карандаша построительного механизма в исходную точку на карте. Для этого поступают следующим образом.

1. Ручку «Переключение масштабов» переводят в положение, соответствующее масштабу карты.

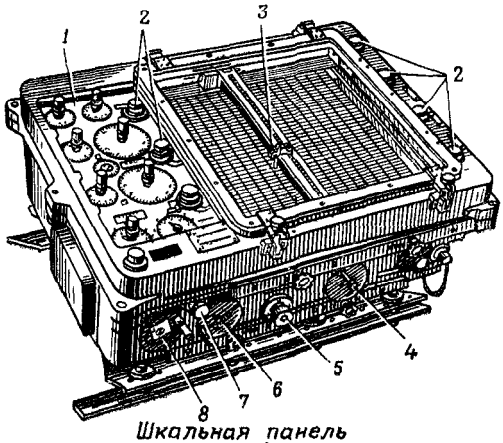
2. Маховичками «X» и «Y» устанавливают карандаш в точку пересечения горизонтальной и вертикальной километровых линий, образующих **левый нижний угол квадрата,** в котором находится исходная точка.

3. Барашками на стрелках шкал X и Y ставят координаты этого угла квадрата.

4. Перемещают карандаш в исходную точку вращением маховичков «X» и «Y».

В результате на шкалах курсопрокладчика должны стоять те же значения координат исходной точки, какие были предварительно определены по карте. Это позволяет убедиться, что при определении координат исходной точки и их установке на шкалах не допущено ошибки.

Общий вид



Шкальная панель

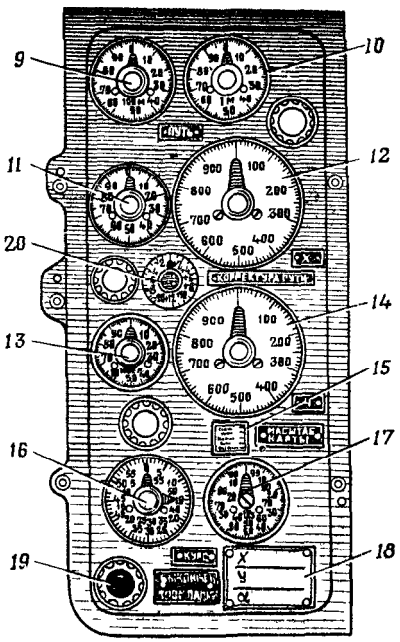


Рис. 87. Курсопрокладчик:

1 — шкальная панель, *2* — лампочки подсветки; *3* — карандаш построительного механизма, *4* — маховичок «*У*»; *5* — ручка установки корректуры пути; *6* — маховичок «*Х*»; *7* — ручка переключателя масштабов; *8* — маховичок установки курса, *9* и *10* — шкалы пути, *11* и *12* — шкалы *X*, *13* и *14* — шкалы *Y*; *15* — шкала установки масштаба карты; *16* и *17* — шкалы «Курс»; *18* — планка для записи исходных данных, *19* — сигнальная лампочка; *20* — шкала корректуры пути

Исходный дирекционный угол и корректуру пути вводят маховичками «Курс» и «Корректура пути» Для определения расстояния, пройденного машиной от исходной точки, на шкале «Путь» устанавливают нулевой отсчет.

Эксплуатация навигационной аппаратуры. Контролировать работу курсопрокладчиков в движении вследствие наличия построительного механизма и карты значительно проще, нежели аппаратуры типа «координатор». По следу карандаша, показывающему путь машины на карте, можно непосредственно видеть, с какой точностью работает аппаратура, а при необходимости легко определить величину и знак поправок, которые нужно ввести в курс, координаты, выдаваемые прибором, и в установку корректуры пути.

При подходе карандаша к краю планшета загорается красная лампочка «Выключение прокладки». Это служит сигналом, что необходимо заменить карту. Для замены карты ручку «Переключение масштабов» надо повернуть в положение «Выключено». При этом построительный механизм будет отключен, а счет координат местоположения машины счетно-решающим устройством будет продолжаться. Движение с выключенным построительным механизмом продолжается в течение времени, необходимого для того, чтобы машина вышла на участок маршрута, который изображен на соседнем листе карты После этого машину останавливают, записывают координаты точки стояния и курс и заменяют планшет на запасный, с заранее укрепленным на нем нужным листом карты. Карандаш построительного механизма устанавливают в точку, координаты которой были записаны, и, убедившись, что на шкале «Курс» отсчет не изменился, продолжают движение.

В том случае, когда по условиям обстановки сделать остановку для замены карты нельзя, для ориентирования на местности пользуются только показаниями шкал координат и курса, т. е. так же, как и при работе с координатором.

При использовании навигационной аппаратуры для привязки боевых порядков подразделения последовательно объезжают все привязываемые точки на максимально возможной по данному маршруту скорости, чтобы по возможности исключить ошибку, вызываемую уходом оси гироскопа. Однако на крутых поворотах скорость нужно снижать, иначе курсоуказатель не успевает отрабатывать углы поворота. После привязки всех точек машину устанавливают на ближайшую контурную точку, имеющуюся на карте, и определяют ее координаты. Сравнением координат этой точки, снятых со шкал курсопрокладчика и определенных по карте, осуществляется контроль привязки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

88 Назовите основные приборы, входящие в комплект наземной навигационной аппаратуры, и укажите назначение каждого из них.

89. Покажите на чертеже положение шариков на диске множительных механизмов, если дирекционный угол оси машины равен 30-00.

90 В каких случаях производится балансировка гирокурсоуказателя и как она выполняется?

91 Расскажите, как определяется корректура пути

92 Как определяется исходный дирекционный угол?

93 Какое будет отклонение машины от конечного пункта маршрута протяженностью 50 км, если $\alpha_{исх}$ определен со средней погрешностью $\pm 0\,03$?

94 Какую поправку нужно внести в отсчет на шкале «Курс», если при движении машины по прямолинейному участку дороги протяженностью 1 км карандаш построительного механизма отклонился от условного знака дороги на карте масштаба 1 25 000 на 4 мм вправо?

95 Рассчитайте поправку в курс и корректуру пути, если известно, что местоположение машины, нанесенное на карту по показаниям координатора, находится левее маршрута на 800 м и дальше контрольного ориентира на 200 м От исходной точки машина прошла 10 км

96 Определите исходный дирекционный угол и координаты машины установленной на пересечении просеки с дорогой (5170) (приложение V 2) Буссоль на башенку машины 7 53 Отсчет по башенному угломеру на буссоль 45 36 Поправка направления с учетом годового изменения магнитного склонения восточная 1 41

97 Определите исходный дирекционный угол и координаты машины, установленной у геодезического пункта 149,2 (приложение V 1) Угол визирования на ветряной двигатель (4766) равен 58 75

98 Машина, двигаясь по автостраде (приложение V 3) в западном направлении, вышла на мост (4868) Какие должны быть значения координат и курса на шкалах навигационной аппаратуры?

99 В чем состоит подготовка карты к работе при ориентировании с использованием навигационной аппаратуры?

100 Расскажите, как с помощью навигационной аппаратуры типа «координатор» нанести на карту путь обхода зоны лесных завалов, встретившейся на маршруте движения

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТ И АЭРОСНИМКОВ КОМАНДИРАМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Глава 7

КАРТА КАК СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ

Карта — постоянный спутник командира. По ней уясняют задачу, ведут расчеты, оценивают обстановку, принимают решения, ставят задачи подчиненным, организуют взаимодействие, ведут целеуказание, докладывают о ходе боевых действий. В этом ярко проявляется роль и значение карты как средства управления подразделениями.

Основной картой командира подразделения является топографическая карта масштаба 1: 100 000. Она используется во всех видах боевых действий. В ряде случаев (например, при прорыве подготовленной обороны противника, наступлении в густо застроенных промышленных районах со сложными условиями ориентирования, при форсировании водных преград, при ведении оборонительных действий, в разведке и т. п.) командирам подразделений выдаются карты более крупного масштаба — 1 : 50 000, иногда 1 : 25 000, а при ведении боя в крупных населенных пунктах — планы городов масштаба 1 : 10 000 или 1 : 25 000.

Ответственность за обеспечение картами частей и подразделений несет вышестоящий штаб. Командиры взводов, рот и им равные получают карты в штабе батальона (дивизиона) заблаговременно или одновременно с постановкой им боевой задачи. В ходе боевых действий карты доставляются в подразделения офицерами штаба или связными.

§ 33. ПОДГОТОВКА КАРТЫ К РАБОТЕ

Для удобства обращения с картой, быстрого получения по ней необходимых сведений, а также для лучшей ее сохранности она подготавливается к работе. Эта подготовка слагается из ознакомления с картой, ее склеивания, складывания и подъема.

1. Ознакомление с картой

Ознакомление с картой заключается в уяснении ее основных характеристик — графической точности, подробности и современ-

ности, а также сведений, помещенных в зарамочном оформлении карты.

О графической точности карты судят по ее масштабу. При этом уясняют следующие данные, необходимые для глазомерной оценки расстояний и быстрых расчетов по карте: расстояния, соответствующие отрезкам на карте в 1 см и 1 мм; оцифровку координатной сетки; возможную точность определения прямоугольных координат и измерения расстояний по карте. Выясняется также необходимость введения поправок в измеряемые по карте расстояния для повышения точности получаемых результатов.

О подробности и точности изображения рельефа судят по высоте основного сечения, указанного на карте. При этом уясняют возможную точность определения высот точек и крутизны скатов, что особенно важно для горной и сильно пересеченной местности, при действиях на которой требуется более полное и точное знание характеристик рельефа.

Для глазомерной оценки скатов по карте необходимо определить и запомнить крутизну ската при заложении в 1 см или 1 мм, а также предельную крутизну, выраженную горизонталями (см. § 12, п. 4).

О современности и связанной с этим достоверности карты судят по году ее съемки или исправления, указанному за рамкой карты в ее юго-восточном углу. Средний срок службы (без обновления и исправления) крупномасштабных карт обжитых и быстро развивающихся в экономическом отношении районов составляет 5—10 лет.

В заголовках боевых документов, составляемых с ссылкой на карту, приходится указывать не только масштаб, но также год ее издания. Эти сведения помещены на северной стороне рамки каждого листа карты.

При ознакомлении с картой выясняют также по схеме магнитного склонения величину и знак поправки направления для перехода от дирекционных углов к азимутам (см. § 9, п. 3).

При использовании для целеуказания в прямоугольных координатах листов карты, расположенных на стыке координатных зон, надо установить, сеткой какой из этих зон надлежит пользоваться, и, если требуется, прочертить тонко отточенным карандашом на соответствующих листах карты дополнительную координатную сетку смежной зоны (см. § 8, п. 3).

2. Склеивание карты

Склеивание карты выполняют в такой последовательности.

а) Раскладывают листы карты согласно их номенклатуре и намечают поля, которые требуется срезать.

б) Срезают намеченные поля, пользуясь острым ножом или лезвием безопасной бритвы. Обычно у всех листов, кроме крайних справа, срезают правые (восточные), а также нижние (южные) поля, кроме нижних листов склейки (рис. 88).

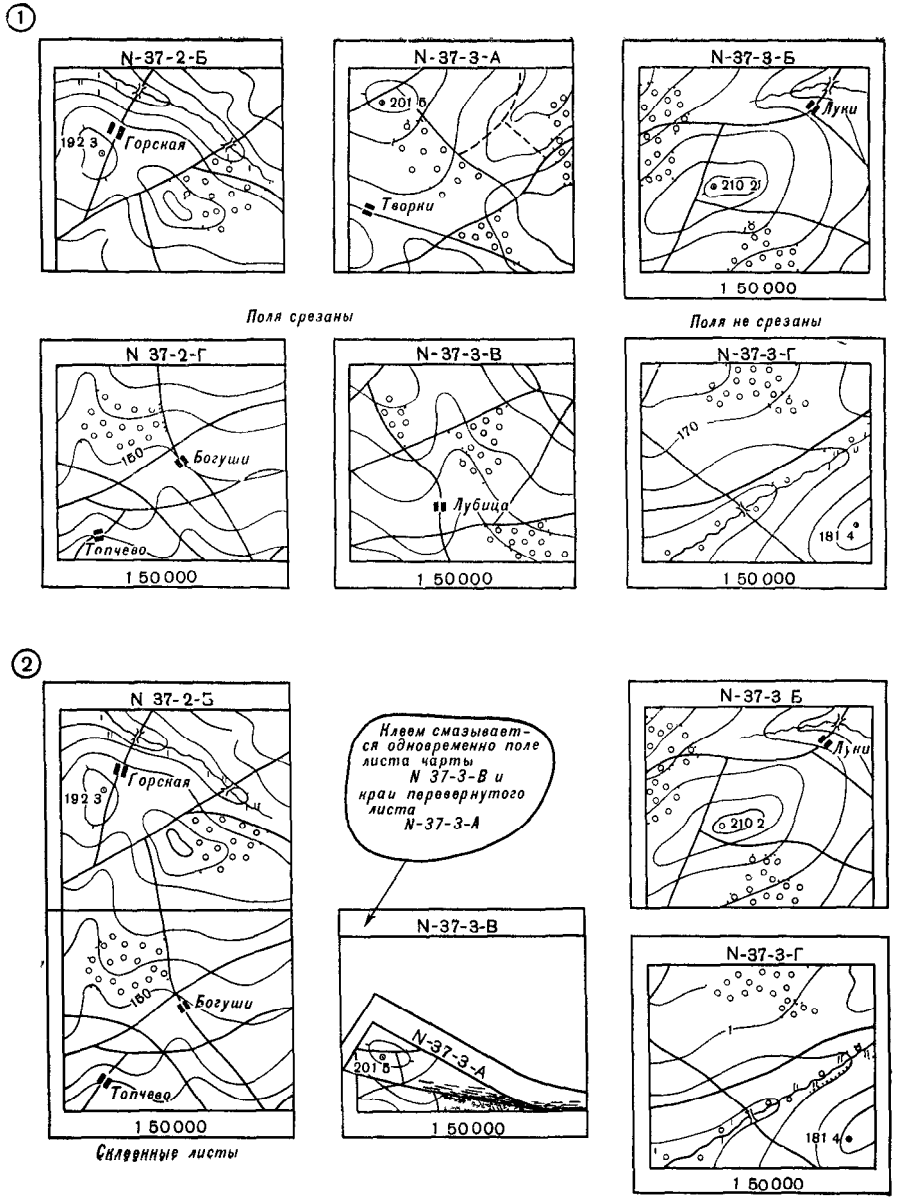


Рис 88. Склеивание карты

1 — подготовка к склеиванию, *2* — порядок склеивания

в) Склеивают листы сначала в колонны (снизу вверх), а затем колонны между собой (справа налево) Для склеивания каждый верхний лист колонны накладывают на нижний (рис 88) и смазывают склеиваемые края обоих листов тонким ровным слоем клея Затем, перевернув верхний лист, аккуратно накладывают его на северное поле нижнего листа, точно совмещая при этом их рамки, а также выходы линий координатной сетки и контуров. Полосу склейки осторожно разглаживают чистой тряпкой, удаляя пузырьки воздуха.

3 Складывание карты

Карту складывают так, чтобы удобно было пользоваться ею без полного развертывания и носить в полевой сумке.

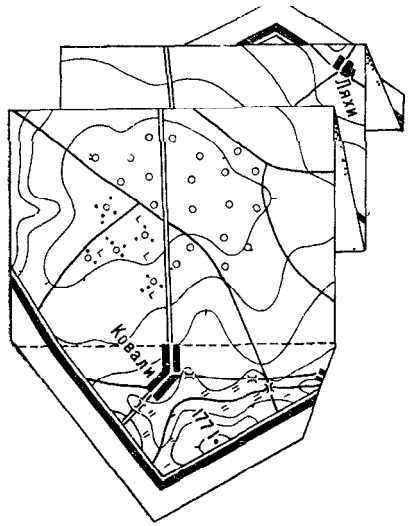


Рис. 89. Карта, сложенная гармошкой

Карта складывается гармошкой. Для этого надо, определив на карте район действий, подогнуть соразмерно с шириной полевой сумки ненужные края и сложить полученную полосу карты, как показано на рис. 89. Карту следует складывать возможно плотнее, наблюдая при этом, чтобы сгибы не приходились по линиям склейки листов.

4. Подъем карты

Командиры подразделений поднимают на своих картах лишь важные для них объекты местности. Для подъема карты применяют карандаши следующих цветов: зеленый — для древесной и кустарниковой растительности; синий — для гидрографии и болот;

светло-коричневый — для рельефа; темно-коричневый — для дорог; черный — для остальных объектов и для подписей

Населенные пункты поднимают, обводя черным карандашом их внешний контур и подчеркивая их названия (красным цветом находящиеся в своем расположении, синим — в расположении противника) В крупных населенных пунктах, если требуется по задаче, обводят черным карандашом отдельные кварталы, выделяя необходимые ориентиры и выдающиеся здания

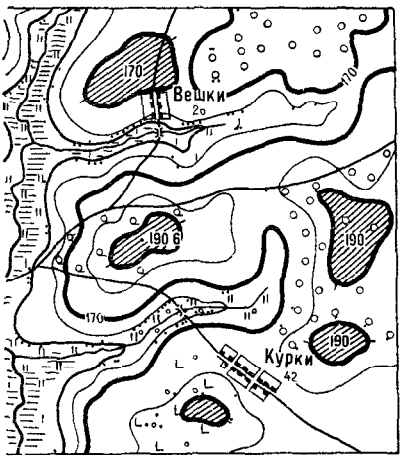


Рис 90. Подъем рельефа утолщением горизонталей и штриховкой высот

Леса, сады и кустарники обводят по их контуру зеленым карандашом Если необходимо, в лесу выделяют отдельные кварталы, поляны, вырубки и просеки Обсадки у дорог поднимают, прочерчивая зеленую линию по условному знаку.

Озера и реки выделяют, обводя их береговые линии синим карандашом, а реки, изображенные одной линией, — утолщая их условный знак Болота покрывают вторичной синей штриховкой — параллельно нижней стороне рамки карты

Дороги, выделяющиеся своей окраской, поднимать обычно не требуется Если же из густой сети дорог надо выделить какие-то определенные дороги, то рядом с их условным знаком проводят темно-коричневую линию Мосты и гати поднимают, увеличивая их условный знак

Ориентиры, изображенные внемасштабными условными знаками, обводят черными кружками диаметром 0,5—1 см.

Рельеф обычно поднимают, оттеняя (утолщая) светло-коричневым карандашом одну или несколько характерных горизонталей Вершины командных высот заштриховывают, подписи отметок высот и горизонталей укрупняют (рис 90).

Чтобы удобнее было пользоваться координатной сеткой полезно поднять оцифровку километровых линий на рабочей части карты, переписав ее с соответствующих сторон рамки.

§ 34. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ВЕДЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАБОЧЕЙ КАРТЫ

Рабочая карта командира — это топографическая карта, подготовленная к работе (как указано в § 33) и используемая командиром при решении поставленных задач.

Командиры подразделений наносят на свои рабочие карты лишь те данные обстановки, которые необходимы им при уяснении боевой задачи, докладах, постановке задач подчиненным подразделениям, а также при составлении донесений и других боевых документов. Не рекомендуется наносить на карту информацию, не имеющую прямого отношения к выполнению своих функциональных обязанностей.

1. Основные правила нанесения обстановки на рабочую карту

Если командиры подразделений наносят обстановку на карту со слов старших начальников, отдающих приказ или распоряжение, то в процессе заслушивания приказа надо быстро находить на карте нужные пункты и сразу же наносить на нее необходимые данные. При постановке боевой задачи непосредственно на местности карту надо держать ориентированной и, сличая ее с местностью, наносить на нее обстановку и свою задачу.

Нередко обстановку наносят на карту с письменного документа (приказа, распоряжения). В этом случае соблюдают обычно следующий порядок. Вначале уясняют содержание письменного документа, обязательно ориентируясь при этом по карте и слегка подчеркивая на ней названия упоминающихся в документе населенных пунктов и ориентиров. При повторном чтении текста наносят на карту данные обстановки (сведения о противнике, задачи подразделения и т. п.), изложенные в документе.

Обстановку наносят на рабочие карты карандашами определенных цветов.

Красным цветом показывают положение, задачи и действия танковых, мотострелковых, воздушнодесантных подразделений, их пункты управления, разграничительные линии, тыловые учреждения.

Черным цветом наносят положение, задачи и действия ракетных, артиллерийских, зенитных, инженерных, химических, радиотехнических подразделений, подразделений связи, тыловые учреждения этих войск, а также подписи, относящиеся к своим войскам.

Синим цветом изображаются войска противника, в том числе его инженерные сооружения, заграждения и т. п., а также подписи и цифровые обозначения, относящиеся к нему.

Для обозначения своих войск и противника используют одни и те же тактические условные знаки, размеры которых согласовывают с масштабом карты и величиной обозначаемых объектов.

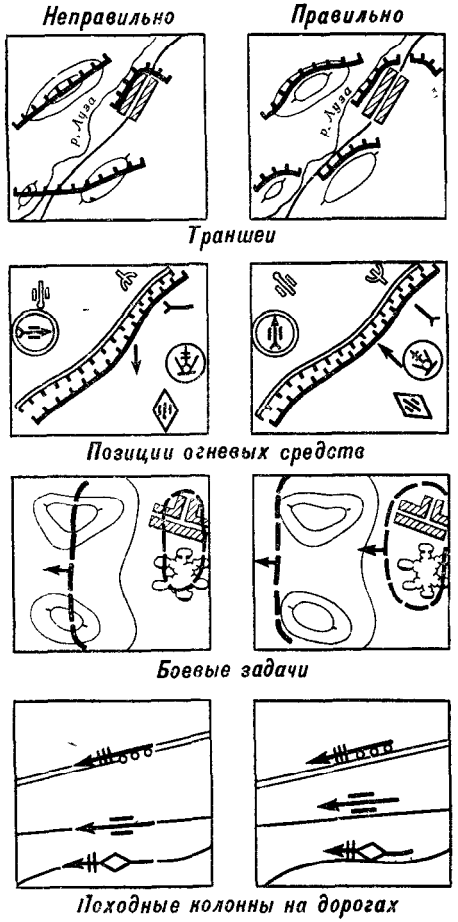


Рис. 91. Нанесение на карту тактических условных знаков

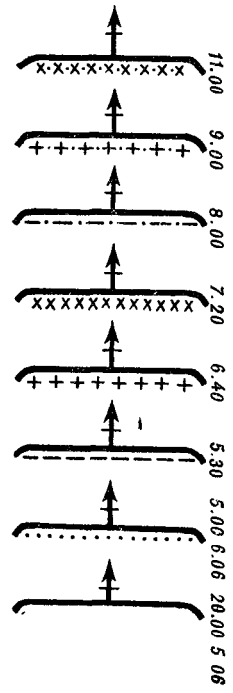


Рис. 92. Последовательное обозначение на карте положения подразделения в ходе боя

Контурные и линейные условные знаки при нанесении на карту нужно согласовывать по начертанию с рельефом и контурами местных предметов, вдоль которых они расположены (опушками леса, конфигурацией окраин населенных пунктов, береговых линий), обязательно показывая направления действий и ведения огня. Условные знаки походных колонн следует наносить рядом с условными знаками дорог (рис. 91).

Положение и действия своих войск и противника наносят сплошными линиями, а предполагаемые или намечаемые действия — прерывистыми. Положения подразделения, относящиеся к разным моментам времени, следует показывать линиями различного начертания, сопровождая их отметкой времени (рис. 92).

Подписи, относящиеся к тактической обстановке, следует располагать параллельно северной стороне рамки карты, сообразуя их размеры с масштабом карты, величиной и значением объектов, к которым они относятся

Нанося данные обстановки, нужно следить, чтобы необходимые элементы содержания карты (отметки высот, ориентиры, названия населенных пунктов и пр.) оставались хорошо читаемыми.

Условные знаки и подписи вычерчивают на карте аккуратно и четко. Рекомендуется пользоваться для этого трафаретами командирской линейки. Тщательность и аккуратность ведения рабочей карты должны сочетаться с быстротой работы.

Чтобы не перегружать карту, надо наносить на нее лишь главное и основное; второстепенные же и быстро меняющиеся данные следует запоминать или записывать на полях или на свободном месте карты, а устаревшие сведения удалять резинкой.

2. Использование карты при докладах, постановке задач и составлении боевых документов

При докладах, постановке задач, составлении донесений и других боевых документов необходимо в целях единого понимания и четкости изложения соблюдать определенные правила.

Так, собственные названия населенных пунктов, рек, лесов и других местных предметов надо указывать точно по карте, не склоняя их. Берега рек, озер, опушки лесов, окраины населенных пунктов и т. п. называть по сторонам горизонта. Берега рек можно обозначать также по направлению течения реки — правый или левый.

Если записывается в документе или называется устно какой-либо объект, то при этом, чтобы облегчить другим его нахождение на карте, следует называть квадрат координатной сетки, в котором он находится. Например: «Квадрат 1864, высота 206,3» — при устном докладе или «Выс. 206,3 (1864)» — при указании в письменном документе. Местоположение объектов на карте можно также указывать, называя по ней расстояния и направления на них от населенных пунктов или каких-либо других уже известных местных предметов. Например: «Перекресток дорог (1 км сев.-зап. Снов)».

Отдельные районы, полосы и рубежи указываются по пунктам (ориентирам), определяющим их положение. Пункты перечисляют справа налево (против хода часовой стрелки). При этом районы (обороны, расположения войск) обозначают не менее чем тремя пунктами; первым называют пункт, расположенный справа на пе-

реднем крае. Рубежи и линейные участки указываются не менее чем двумя пунктами.

Если данный пункт не входит в указанный район (рубеж), а называется лишь для обозначения этого района, то, прежде чем назвать такой пункт, следует указать: «исключительно» — устно или (иск) — письменно. Например: «Район обороны: выс. 140,4 (3488), карьер (3387), (иск) мост (0,5 км южнее Енино)».

При обозначении разграничительных линий пункты перечисляют из тыла к фронту, при выходе из боя — от фронта в сторону отхода. Первой указывают разграничительную линию справа.

Направление наступления обозначают несколькими пунктами, перечисляя их от переднего края в сторону противника.

§ 35. ПРИЕМЫ НАНЕСЕНИЯ НА КАРТУ ЭЛЕМЕНТОВ СВОЕГО БОЕВОГО ПОРЯДКА И ЦЕЛЕЙ

При подготовке и в ходе боевых действий командиры наносят на свои рабочие карты, обычно приемами глазомерной съемки, выбранные или указанные старшим начальником ориентиры, а также позиции, занимаемые подразделениями, командно-наблюдательные пункты, искусственные укрытия, заграждения, цели и т. п. Плановое положение этих объектов по карте определяется относительно надежно опознаваемых местных предметов или характерных линий и точек рельефа.

1. Определение ориентиров и целей и нанесение их на карту

Ориентиры, указанные на местности старшим командиром, должны быть опознаны на карте, подняты, подписаны установленными для них наименованиями и занумерованы.

Положение не обозначенных на карте ориентиров, а также целей определяют и наносят на карту одним из следующих основных способов.

Способ кругового визирования основан на использовании полярных координат. Он применяется при наблюдении с одной точки стояния, положение которой надежно определено на карте (например, с командно-наблюдательного пункта). Порядок действий следующий (рис. 93): ориентировав карту, визируют по линейке поочередно на все определяемые точки и прочерчивают на них направления; затем определяют (с помощью дальномера, бинокля, в крайнем случае на глаз) расстояния до этих точек; отложив по масштабу измеренные расстояния от точки стояния, получают на карте определяемые точки.

При решении этой задачи с помощью компаса кроме расстояния измеряют магнитный азимут на каждую определяемую точку. Эти измеренные расстояния и азимуты являются полярными координатами, по которым затем и наносят на карту определяемые точки.

Вместо магнитных азимутов можно измерять углы положения определяемых точек от направления на выбранный ориентир.

Способ прямой засечки заключается в визировании и прочерчивании направлений с двух-трех точек стояния, обозначен-

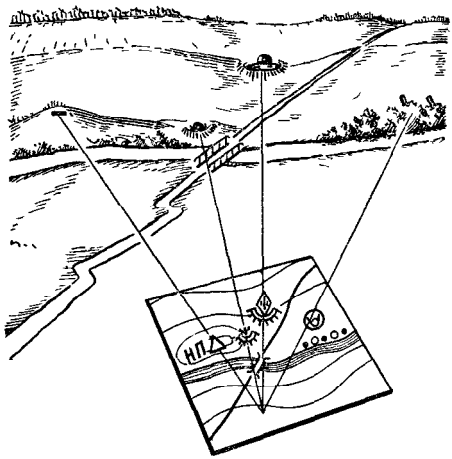


Рис. 93. Нанесение на карту объектов противника круговым визированием

ных на карте, на определяемую цель или ориентир. Для этого на каждой точке стояния ориентируют карту возможно точнее, используя наиболее удаленные ориентиры, обозначенные на карте.

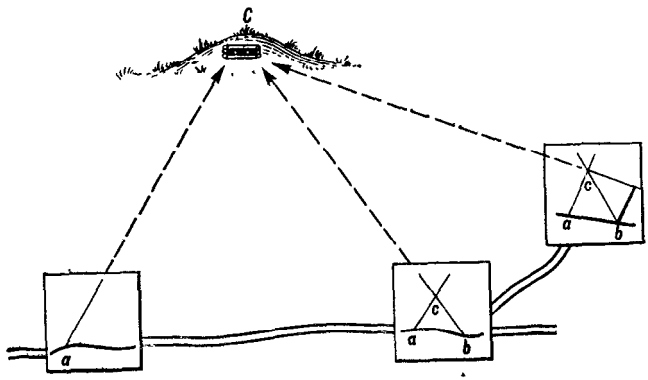


Рис. 94. Прямая засечка

Затем при прямом визировании прочерчивают направления на цель. Пересечение двух направлений определит положение искомой точки на карте (рис. 94).

Правильность засечки всегда следует проверять проведением третьего направления. Если все три линии пересекутся в одной точке — засечка верна. Если в пересечении получается небольшой треугольник погрешности со сторонами не более 2—3 мм, то искомую точку располагают в его центре. При бо́льших расхождениях засечку следует повторить или проверить, проведя четвертое направление.

В боевой обстановке этот способ имеет большое применение, так как позволяет наносить на карту удаленные недоступные точки.

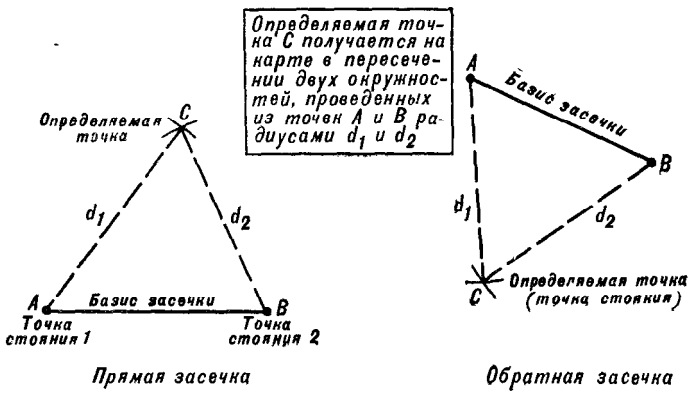


Рис. 95. Нанесение точки засечкой по измеренным расстояниям

Точность нанесения точек засечкой зависит от тщательности ориентирования карты и прочерчивания направлений, а также от величины угла, под которым эти направления пересекаются (угол засечки). Наиболее точные засечки получаются при углах от 60 до 120° при определяемой точке.

Необходимые направления засечки могут быть определены с помощью компаса. Такая засечка называется компасной засечкой.

Засечку можно получить также по измеренным расстояниям. В этом случае задача сводится к построению на карте треугольника по данной стороне — базису засечки (т. е. отрезку между двумя обозначенными на карте точками, с которых производится засечка) — и двум другим сторонам, длина которых определяется на местности с помощью дальномера или бинокля (рис. 95).

Если необходимо нанести на карту какой-либо объект, имеющий значительную протяженность (траншею, ход сообщения), то сначала засекают резко выраженные повороты в их конфигурации, а затем по ним наносят весь объект.

2. Нанесение на карту элементов своего боевого порядка

Позиции, занимаемые подразделением, командно-наблюдательные пункты, укрытия и заграждения наносят на карту чаще всего по ближайшим ориентирам. Для этого ориентируют карту и, опознав на ней и на местности один-два ближайших к определяемой точке ориентира, глазомерно наносят эту точку на карту. Конфигурация местных предметов (рек, опушек леса, окраин населенных пунктов) и линий рельефа (водоразделов, гребней и т. п.) часто определяет общее начертание переднего края или занимаемой подразделением позиции. Это значительно упрощает нанесение элементов своего боевого порядка на карту.

Если по условиям обстановки и характеру местности нанести на карту элементы боевого порядка и передний край по ближайшим ориентирам затруднительно, то применяют способ кругового визирования или засечки.

В лесных районах целесообразно применять компасный ход. Его следует прокладывать вдоль переднего края и возможно ближе к нему. За начальную точку хода выбирают пункт, надежно опознанный на карте и на местности. Здесь определяют по компасу магнитный азимут направления движения, прочерчивают это направление на карте (переведя предварительно азимут в дирекционный угол) и, двигаясь по нему, ведут счет шагов. Дойдя до поворота или изгиба переднего края, откладывают пройденное расстояние на карте по масштабу, определяют магнитный азимут нового направления и продолжают движение до следующего поворота, прочертив это направление на карте. В том же порядке работа продолжается на последующих звеньях хода. В процессе движения, применяя способ перпендикуляров и круговое визирование, наносят с точек хода на карту передний край и элементы боевого порядка. Правильность хода полезно контролировать привязывая его к ориентирам, обозначенным на карте.

3. Определение на местности и нанесение на карту полей невидимости

Такую задачу командирам подразделений приходится решать обычно при изучении местности в направлении наступления или подступов к своим позициям со стороны противника (в обороне), при уточнении расположения своих позиций, при выборе командно-наблюдательных пунктов, наблюдательных постов и т. п. Работа выполняется в следующем порядке.

Намечают две-три командные высоты (точки), с которых лучше всего просматривается впереди лежащая местность в данной полосе. Затем, выйдя на одну из этих точек, ориентируют карту и приступают к зарисовке с натуры полей невидимости. Делается это таким образом.

Определяют и наносят на карту по ориентирам границы сектора, в котором требуется зарисовать поля невидимости.

Внимательно сличая карту с местностью, наносят на нее в этом секторе ближайшую границу видимости. Для этого надо последовательно справа налево или наоборот опознать и отметить на карте местные предметы и элементы рельефа, закрывающие видимость, и по ним провести на карте определяемую линию

Наносят дальнюю границу видимости — линию, от которой местность за закрытием опять начинает просматриваться.

Если в данном секторе имеется несколько невидимых участков, то последовательно зарисовывают границы каждого из них, начиная с ближайшего.

Нанеся все поля невидимости, покрывают их штриховкой.

В таком же порядке выполняется работа и на остальных точках (высотах). Поля невидимости с разных пунктов для наглядности следует штриховать в различных направлениях, чтобы на карте было видно, с каких из этих пунктов они не просматриваются.

§ 36. ЦЕЛЕУКАЗАНИЕ ПО КАРТЕ И АЭРОСНИМКАМ

Задачей целеуказания является определение и показ местоположения обнаруженных целей. На поле боя, когда передающий и принимающий целеуказание расположены совместно или на небольшом удалении друг от друга, т. е. имеют возможность наблюдать один и тот же участок местности, целеуказание осуществляется обычно от ориентиров или хорошо заметных местных предметов. При этом способе наблюдатель измеряет в делениях угломера и сообщает принимающему целеуказание горизонтальный угол между направлениями на цель и на ближайший к ней ориентир, а также расстояние в метрах от ориентира до цели, если она расположена ближе или дальше ориентира. Углы измеряют с помощью бинокля, линейки с миллиметровыми делениями или же с помощью подручных предметов Расстояния от ориентиров до целей определяют на глаз.

В тех случаях, когда принимающий целеуказание находится на значительном удалении от наблюдателя и не имеет возможности непосредственного обзора участка местности, на котором обнаружены цели, то целеуказание ведется по карте или аэроснимку. При этом способе наблюдатель (разведчик), обнаружив цель, наносит ее на карту (аэроснимок) и сообщает принимающему целеуказание по техническим средствам связи ее местоположение.

В зависимости от способа определения местоположения цели различают целеуказание в прямоугольных координатах, по квадратам километровой сетки, от условной линии, от ближайших ориентиров и контуров, изображенных на карте, по азимуту и дальности до цели.

1. Целеуказание в прямоугольных координатах

Целеуказание в прямоугольных координатах осуществляется в том случае, если положение целей требуется знать возможно

точнее. Цели в этом случае наносят на карту, как правило, засечками (или с аэроснимков) Координаты снимают с карты с помощью координатомера или циркуля и линейки. Для передачи пользуются сокращенными координатами Полные же координаты применяют в тех случаях, когда цели расположены вблизи стыка координатных зон или когда принимающему целеуказание неизвестна координатная зона местоположения цели.

Если цели расположены от огневых позиций на значительном расстоянии (на сотни и тысячи километров), то для целеуказания могут быть применены географические координаты, определяемые по карте (см. § 8, п. 2).

2. Целеуказание по квадратам километровой сетки

Этот способ применяют в том случае, когда достаточно назвать квадрат километровой сетки, в котором находится цель Квадрат обозначается координатами его юго-западного угла, например: «Цель М, квадрат 6590» (рис. 96). Если требуется уточнить поло-

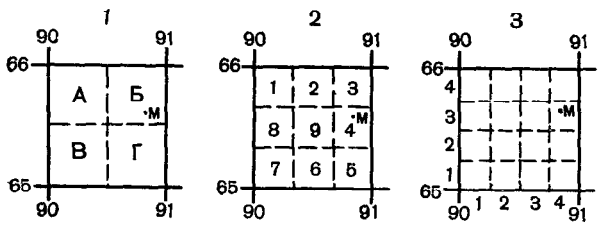


Рис. 96. Деление квадрата координатной сетки при целеуказании по карте

жение цели в квадрате, то он делится мысленно на 4 или 9 частей, из которых каждая обозначается в первом случае буквами, а во втором — цифрами, как указано на рис. 96. В этом случае называют квадрат, в котором находится цель, и добавляют букву или цифру, уточняющую положение цели внутри квадрата Например: «Цель М, квадрат 6590—Б» или квадрат «6590—4».

Удобно также определять на глаз положение цели внутри квадрата по принципу прямоугольных координат — относительно нижней и левой его сторон, которые при этом мысленно делятся на четыре части и нумеруются, как показано на рис. 96, 3, т. е. снизу вверх и слева направо. При этом способе положение цели М будет указываться так: «Цель М, квадрат 6590—34», т. е. прежде называется внутри квадрата деление по оси X (3), а затем по оси Y (4).

3. Целеуказание от условной линии

Целеуказание от условной линии обычно применяется в движении, особенно в танковых подразделениях. При этом способе по карте выбирают в направлении действий две точки и соединяют их

прямой линией (рис 97), относительно которой и будет вестись целеуказание Эту линию разбивают на сантиметровые деления и нумеруют их, обозначая начальную точку цифрой ноль Такое построение делается на картах как передающего, так и принимающего целеуказание

Положение цели относительно условной линии определяется двумя координатами отрезком от начальной точки до основания перпендикуляра, опущенного из точки расположения цели на эту условную линию, и отрезком перпендикуляра от условной линии до цели

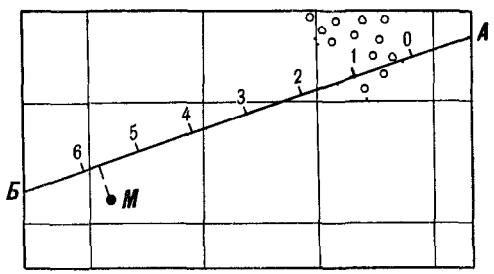


Рис. 97. Целеуказание от условной линии

При целеуказании называют условное наименование линии, затем число сантиметров и миллиметров, заключающихся в первом отрезке, и, наконец, направление (влево и вправо) и длину второго отрезка Например (рис 97)· «Прямая АБ, пять, семь, влево ноль, семь, цель М»

4 Целеуказание от ближайших ориентиров и контуров, изображенных на карте

Этот способ наиболее широко применяется при целеуказании с самолета (вертолета) При этом способе наблюдатель, обнаружив цель, указывает ее местоположение относительно ближайшего к цели ориентира или контура, изображенного на карте Например «Северная окраина Бутово, скопление мотопехоты противника»

Применяется этот способ также при наземной разведке для указания, главным образом, подвижных или быстро появляющихся и исчезающих целей

5 Целеуказание по азимуту и дальности до цели (полярный способ)

Этот способ целеуказания используется, главным образом, при организации отражения налетов воздушного противника Азимуты и дальности до воздушных целей определяются на планшетах

воздушной обстановки, которые ведутся обычно в зенитных и других подразделениях (по разведывательным данным радиолокационных станций и визуального наблюдения)

Получив целеуказание, командиры подразделений указывают подчиненным направление поиска воздушных целей.

6. **Целеуказание по аэроснимкам**

Целеуказание по аэроснимкам может осуществляться в прямоугольных и полярных координатах

В прямоугольных координатах целеуказание производится так же, как по карте. Оно применяется, когда подразделение обеспечено аэроснимками с координатной сеткой.

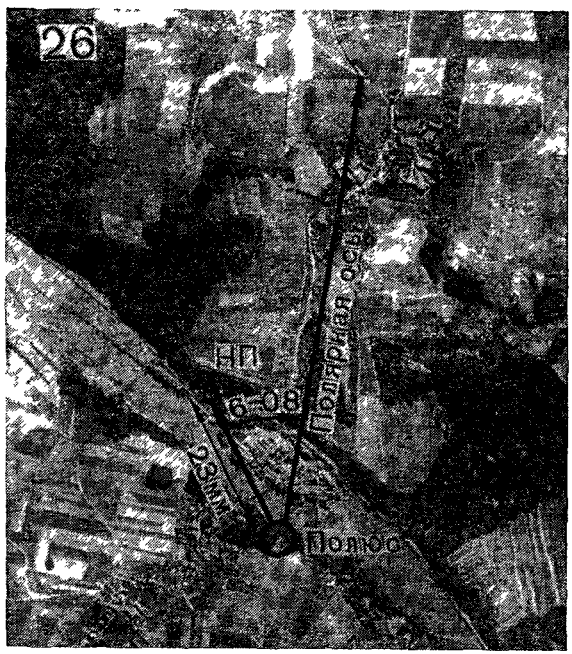


Рис. 98. Целеуказание в полярных координатах по аэроснимку

Если аэроснимки не имеют координатной сетки, более удобно применять полярные координаты. Для этого необходимо, чтобы передающий и принимающий целеуказание, имея одинаковые аэроснимки данного участка местности, пользовались каждый на своем аэроснимке одними и теми же полюсом и полярной осью.

В качестве полюса избирают обычно четко изобразившуюся на аэроснимке контурную точку (перекресток дорог, угол леса и

т.. п.), а в качестве полярной оси — направление на другую наиболее удаленную от полюса контурную точку. Дающий целеуказание, определив положение цели на своем аэроснимке, измеряет по нему с помощью артиллерийского круга или транспортира (в тысячных или в градусах) угол положения цели, а также расстояние до нее в миллиметрах и передает полученные таким образом полярные координаты цели принимающему целеуказание. Например (рис. 98): «Аэроснимок 26, левее 6-08, 23, наблюдательный пункт»

Принимающий целеуказание, получив координаты цели, находит по ним цель на своем аэроснимке.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

101. В чем состоит роль и значение топографической карты как средства управления?

102. В чем заключается подготовка карты к работе? Что называется рабочей картой?

103. Как поднимаются на карте ориентиры, местные предметы и рельеф?

104 Назовите основные правила нанесения обстановки на рабочую карту

105. Изложите правила использования рабочей карты при докладах, постановке задач и составлении боевых документов.

106. Назовите и охарактеризуйте способы определения и нанесения целей и ориентиров на карту.

107. Изложите основные приемы и правила нанесения на рабочую карту элементов своего боевого порядка.

108. Назовите способы целеуказания по карте и укажите, в каких случаях они применяются.

109. Назовите и покажите на чертеже способы цифрового и буквенного обозначения положения целей внутри квадрата километровой сетки.

110. Как используют полярные координаты при целеуказании по аэроснимкам?

Глава 8

ИЗУЧЕНИЕ МЕСТНОСТИ КОМАНДИРОМ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

§ 37. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ МЕСТНОСТИ

Изучение и оценка местности при принятии решения представляет собой анализ ее влияния на расположение и действия своих войск и войск противника. В выводах из оценки местности командир устанавливает, в какой мере она влияет на выполнение поставленной задачи и определяет мероприятия, которые необходимо осуществить для того, чтобы наиболее полно использовать условия местности. Оценивая местность, командир должен учитывать погоду и время суток, а также возможные ее изменения в результате боевых действий.

От тщательности изучения и оценки местности, от умения выявить трудности и выгодные условия, создаваемые ею для действий подразделений, во многом зависит успех боя.

Командир изучает местность в направлении (районе) действий своего и соседних подразделений на глубину поставленной боевой задачи. Полнота и подробность изучения отдельных элементов местности и их свойств определяются характером предстоящих действий и полученной боевой задачи. Так, при организации обороны в городе важное значение имеет определение характера его планировки и застройки, выявление прочных зданий с подвальными помещениями и подземных коммунальных сооружений. В том случае, когда по этому городу проходит маршрут движения подразделения, то изучать с такой подробностью особенности города в интересах совершения марша обычно нет необходимости.

Свойства местности, которые необходимо изучить и оценить, зависят также от физико-географических особенностей района предстоящих действий. При организации наступления в горах, например, основными объектами изучения являются перевалы, горные проходы, теснины и ущелья с прилегающими к ним высотами, лавиноопасные и подверженные камнепадам участки, формы скатов и их влияние на организацию многоярусной системы огня.

Местность изучают непосредственным осмотром, по топографической карте, аэроснимкам и данным разведки. Сведения о местности могут быть получены также от старшего начальника, из докладов подчиненных, опросом местных жителей и допросом пленных, из специальных карт, описаний и справок о местности.

Наиболее подробные и достоверные данные о влиянии местности на выполнение боевой задачи могут быть получены в том случае, когда местность изучается одновременно по карте и непосредственным осмотром. Чаще всего так и организуют работу по изучению и оценке местности командиры подразделений. Однако лично осмотреть местность не всегда возможно, ввиду чего местность на стороне противника и в своем расположении оценивается по карте и аэроснимкам (при наступлении с ходу, при организации марша, при ведении боевых действий ночью, с получением задачи на разведку).

В зависимости от вида боевых действий местность рекомендуется изучать в такой последовательности:

— при наступлении с ходу на обороняющегося противника; в выжидательном районе, по маршруту выдвижения к рубежу атаки, на рубежах развертывания и безопасного удаления, в местах спешивания, на рубеже перехода в атаку, в расположении противника;

— при наступлении на обороняющегося противника из положения непосредственного соприкосновения с ним: сначала в расположении противника, а затем в исходном положении подразделения;

— при организации обороны: в расположении противника (на подступах к обороне), перед передним краем и в районе обороны (в опорном пункте);

— при организации марша в предвидении встречного боя в районе сосредоточения (в назначенном районе, на большом привале, в районе дневного, ночного отдыха), по маршруту движения, на рубежах вероятной встречи с противником

Изучение местности, как правило, начинают с определения общего характера местности, а затем детально изучают условия наблюдения и маскирующие свойства местности, проходимость, защитные свойства, условия ведения огня и ориентирования

При изучении тактических свойств местности первыми изучают такие свойства, которые являются наиболее важными в данных конкретных условиях и могут оказать наибольшее влияние на характер предстоящих действий. В результате изучения и оценки местности делают выводы, которые составляют одну из основ замысла боя и последующего решения.

Основные вопросы изучения и оценки местности в различных видах боевой деятельности приводятся в табл 13.

Таблица 13

Вид боевой деятельности Районы и рубежи изучения	Основные вопросы изучения и оценки местности
Наступление с ходу на обороняющегося противника.	
В районе сосредоточения (в выжидательном районе)	Пути подхода, выхода из района и проходимость местности внутри него, маскирующие и защитные свойства местности, условия водоснабжения, районы, выгодные для расположения подчиненных и приданных подразделений, места расположения непосредственного охранения, постов регулирования, местные строительные материалы возможность образования завалов и пожаров внутри района и на подступах к нему в случае нанесения противником ядерного удара
По маршруту выдвижения	Характер дорог и дорожных сооружений, их состояние, условия движения вне дорог на случай развертывания подразделений при внезапной встрече с противником, труднопроходимые участки, способы преодоления или пути обхода, возможная скорость движения на отдельных участках маршрута, естественные маски, дальность обзора местности непосредственно с маршрута и с высот, находящихся в радиусе действия дозорного отделения, в каких районах по условиям местности возможны засады противника, участки и объекты местности, для осмотра которых необходимо выслать дозорное отделение, условия ориентирования на маршруте и мероприятия по регулированию движения
На рубежах развертывания в колонны	Просматриваемость рубежей со стороны противника и условия наблюдения на самих рубежах, скрытые пути выдвижения на рубежи; направления (маршруты) движения с одного рубежа на другой, условия ориентирования

Продолжение

Вид боевой деятельности Районы и рубежи изучения	Основные вопросы изучения и оценки местности
На рубеже безопасного удаления	Емкость и порядок использования естественных укрытий для защиты личного состава и боевой техники от поражающих факторов ядерного взрыва
В местах (на рубежах) спешивания	Естественные маски и укрытия просматриваемость районов (рубежей) со стороны противника условия ориентирования, направление выхода на рубеж атаки, места постановки (уточнения) задач
На рубеже перехода в атаку	Скрытые подступы выхода на рубеж, условия наблюдения и ведения огня со всех видов оружия
В расположении противника	Начертание переднего края обороны противника, степень просматриваемости местности на переднем крае и в ближайшей глубине обороны с исходного положения (рубежа атаки), районы и участки местности, выгодные для расположения опорных пунктов огневых средств пехоты, огневых позиций артиллерии, резервов противника, районы и местные предметы, от удержания которых зависит устойчивость обороны противника, вероятные направления и рубежи развертывания резервов противника для контратак, характер и состояние дорог, условия проходимости вне дорог, где можно действовать на машинах, скрытые подступы к переднему краю обороны противника, его опорным пунктам и условия маневра при овладении ими, направление сосредоточения основных усилий подразделения в зависимости от характера местности, размещение элементов боевого порядка, направления перемещения резерва, командно наблюдательного пункта, подразделений тыла
Наступление из непосредственного соприкосновения с противником. В расположении противника	См «Наступление с ходу на обороняющегося противника»
В исходном положении подразделения	Характер рельефа, естественные маски и укрытия, защитные свойства местности, скрытые пути для подхода и занятия исходного положения, районы и рубежи, выгодные для расположения элементов боевого порядка выгодный рубеж перехода в атаку, условия наблюдения и ведения огня, пути подвоза и эвакуации

Продолжение

Вид боевой деятельности Районы и рубежи изучения	Основные вопросы изучения и оценки местности
Марш в предвидении встречи с противником.	
В районе сосредоточения (в назначенном районе, на большом привале, в районе дневного, ночного отдыха).	См «Наступление с ходу на обороняющегося противника» — в районе сосредоточения (в выжидательном районе)
По маршруту движения	См. «Наступление с ходу на обороняющегося противника» — по маршруту выдвижения
На рубежах вероятной встречи с противником	Скрытые подступы к рубежу, условия развертывания и маневра; места, выгодные для командно-наблюдательных пунктов и условия наблюдения с них; условия ведения огня из стрелкового оружия и противотанковых средств, районы, удобные для расположения огневых позиций артиллерии и минометов
В обороне.	
В расположении противника (на подступах к обороне)	Степень просматриваемости местности, скрытые подступы к переднему краю нашей обороны; проходимость местности вне дорог, танкодоступные направления; вероятные районы сосредоточения, возможные пути выдвижения и развертывания в предбоевые и боевые порядки, рубежи и направления атаки противника, места, удобные для расположения артиллерии противника, его противотанковых средств, командных и наблюдательных пунктов, радиолокационных станций; районы и рубежи, по которым целесообразно нанести огневые удары, чтобы задержать выдвижение противника и нанести ему потери
В районе обороны (в опорном пункте)	Начертание переднего края; препятствия перед передним краем и их использование для усиления обороны; естественные маски и укрытия; степень просматриваемости местности со стороны противника; проходимость местности вне дорог и танкодоступные для противника направления; районы и объекты местности, на удержании которых следует сосредоточить основные усилия; районы, выгодные для создания опорных пунктов, расположения огневых позиций артиллерии, резервов, командно-наблюдательных пунктов (наблюдательных постов) и подразделений тыла; рубежи развертывания резерва и направления контратак; естественные препятствия, которые необходимо прикрыть огнем; участки сосредоточенного и заградительного огня; пути подвоза и эвакуации

§ 38. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО ХАРАКТЕРА МЕСТНОСТИ

Определение общего характера местности имеет целью выявление важнейших особенностей рельефа и местных предметов, оказывающих существенное влияние на выполнение поставленной задачи

При определении общего характера местности на основе ознакомления с рельефом, населенными пунктами, дорогами, гидрографической сетью и растительным покровом выявляют степень пересеченности и закрытости местности.

По степени пересеченности и изрезанности реками, каналами, озерами, оврагами и другими препятствиями, ограничивающими свободу передвижения и маневра войск, местность обычно подразделяют на пересеченную (сильно-, средне- и слабопересеченную) и непересеченную.

Сильнопересеченная местность отличается большим количеством труднопроходимых естественных препятствий, которые ограничивают маневр и скорость движения как боевых машин, так и подразделений, передвигающихся в пешем порядке. Наличие таких препятствий требует выполнения значительных работ по инженерному оборудованию местности и применения специальных средств, облегчающих их преодоление.

Типичными примерами сильнопересеченной местности являются горные и высокогорные районы, районы сильно развитого овражно-балочного рельефа, характерного для некоторых степных и лесостепных областей, а также озерно-речные районы.

Местность, изобилующая резко выраженными складками рельефа, облегчает маскировку и защиту от ядерного и других видов оружия, но затрудняет наблюдение, особенно наземное.

Среднепересеченная местность в отличие от сильнопересеченной имеет более редкую сеть препятствий, большинство из которых может преодолеваться боевыми машинами.

Слабопересеченная местность имеет препятствия, которые хотя и снижают скорость движения, но, за редким исключением, сравнительно легко преодолеваются как боевыми, так и транспортными машинами. Естественные укрытия для защиты от огня артиллерии и ядерного оружия обычно отсутствуют.

В зависимости от степени закрытости возвышениями рельефа, лесами, рощами, населенными пунктами и другими местными предметами, образующими маски от наблюдения и укрытия от огня стрелкового оружия и артиллерии, местность подразделяется на открытую, закрытую и полузакрытую.

К открытой относится более или менее ровная безлесная местность, лишенная значительных естественных масок и укрытий. Она обеспечивает хороший обзор и обстрел, но вместе с тем на такой местности затрудняются скрытное передвижение войск, размещение и маскировка элементов боевого порядка.

Закрытая местность позволяет просматривать менее 25% всей площади. К закрытой местности относятся, главным образом, лесные районы, хорошо укрывающие войска и боевую

технику от наземного и воздушного наблюдения, а также горные районы и районы с густой сетью населенных пунктов. На такой местности облегчается скрытное передвижение и маневрирование войск, организация противотанковой обороны, но зато сильно затрудняется наблюдение, ориентирование, целеуказание, ведение всех видов огня, управление подразделениями и взаимодействие.

К полузакрытой местности относится местность, на которой закрытые пространства составляют до 50% всей площади.

В результате определения общего характера местности делают вывод о доступности района и отдельных его направлений для действия подразделений на машинах, а также намечают рубежи и объекты, которые следует детально изучить по карте, аэроснимкам и непосредственным осмотром. Таким образом, первый этап изучения местности помогает правильно организовать всю последующую работу.

§ 39. ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ НАБЛЮДЕНИЯ И МАСКИРОВОЧНЫХ СВОЙСТВ МЕСТНОСТИ

Изучение условий наблюдения имеет целью определить степень просматриваемости района действий с наиболее выгодных точек земной поверхности, а при изучении маскировочных свойств местности — с наземных постов наблюдения и с воздуха.

Условия наблюдения и маскировочные свойства местности зависят от характера рельефа и наличия на ней растительного покрова и населенных пунктов. чем рельеф пересеченнее, чем больше оврагов, балок, древесной и кустарниковой растительности, различного рода строений, тем менее благоприятны условия наблюдения и более благоприятны маскировочные свойства местности.

При определении границ участков, непросматриваемых с наземных пунктов наблюдения, учитывают, что для наблюдения за полем боя используются оптические, светотехнические и радиотехнические приборы и устройства, которые значительно улучшают и увеличивают дальность видимости.

Условия наблюдения и маскировочные свойства местности командиры подразделений изучают прежде всего по карте. При наличии аэроснимков их используют главным образом для определения изменений в начертании границ лесных массивов и населенных пунктов, происшедших после издания карты, и выявления не показанных на ней естественных масок. Полученные по карте и аэроснимкам данные уточняют на местности с одной-двух точек, которые обеспечивают наилучший обзор местности перед передним краем и в глубине обороны противника.

В результате изучения условий наблюдения и маскировочных свойств местности устанавливают:

— пункты, с которых открывается наилучший обзор местности;

— просматриваемость участков местности и различных объектов (подступов к переднему краю обороны и опорным пунктам,

районов расположения огневых позиций артиллерии, путей передвижения и пр.);

— естественные маски, скрывающие живую силу и технику от наземного и воздушного наблюдения, и маскировочную емкость района и отдельных его частей.

Естественные маски, позволяющие скрывать расположение и передвижение войск от воздушной разведки, легко могут быть выявлены по топографической карте крупного масштаба. Определение же видимости отдельных объектов и границ участков местности, не просматриваемых с наземных наблюдательных пунктов, требует специальных расчетов и построений.

1. Определение по карте взаимной видимости точек

Определение по карте взаимной видимости точек выполняют сопоставлением их высот, построением треугольника, вычислением, расчетом положения луча зрения.

Сопоставление высот точек является наиболее простым способом. Для того чтобы определить, будет ли видна точка (цель) с данного пункта наблюдения по линии ПН—Ц, выявляют неровности или местные предметы, которые могут закрывать видимости, и по горизонталям определяют абсолютные высоты пункта наблюдения ПН, возможного укрытия У и цели Ц. Если высота укрытия больше высоты ПН и высоты Ц, то цель не видна (рис. 99, *а*), а если меньше, то видимость есть (рис. 99, *б*). В том случае, когда высота укрытия больше высоты пункта наблюдения, но меньше высоты цели, или наоборот, и определить видимость цели сопоставлением высот нельзя, прибегают к другим способам, рассматриваемым ниже.

Построением треугольника видимость точек определяют в следующем порядке (рис. 99, *в*):

— соединяют на карте точки ПН и Ц прямой линией и на ней отмечают укрытие У, которое может помешать наблюдению; на рис. 99, *в* таким укрытием может быть высота с горизонталью 100;

— определяют абсолютные высоты указанных трех точек (ПН, У, Ц); высоту самой низкой точки принимают за нуль и относительно нее определяют превышение двух остальных точек; в нашем примере нулевой является высота цели, укрытие выше нее на 10 м, а пункт наблюдения — на 40 м;

— полученные превышения в произвольном масштабе откладывают от соответствующих точек по перпендикулярам к линии ПН—Ц (на рис. 99, *в* 1 см на карте соответствует 20 м на местности);

— к точкам на перпендикулярах, соответствующим высоте расположения пункта наблюдения (цели) и укрытия, прикладывают линейку и проводят прямую (луч зрения). Если эта прямая пройдет ниже нулевой точки, то последняя будет видна. В нашем примере цель не видна.

Для того чтобы установить, насколько надо подняться наблюдателю, чтобы увидеть цель, прикладывают линейку к нулевой точке Ц и к концу перпендикуляра в точке У (рис. 99, *в*), прочер-

чивают направление второго луча зрения (на рис. 99, *в* — пунктирная линия). В нашем примере наблюдатель должен подняться примерно на 10 м

Для определения видимости вычислением составляют два отношения: отношение превышения ПН—Ц к превышению укрытие — низшая точка (ПН или Ц) и отношение расстояний от наблюдателя до цели к расстоянию от укрытия до низшей точки. Сравнивают между собой величины этих отношений. Если отношение превышений больше отношения расстояний — цель видна, если же меньше — цель не видна.

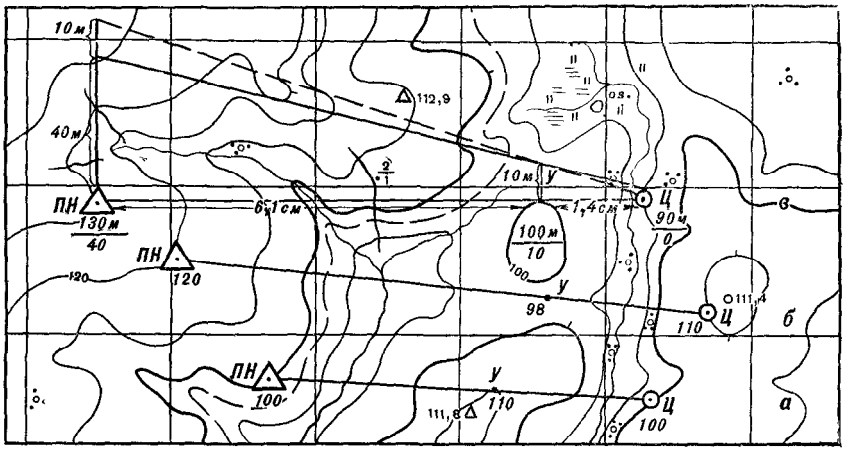


Рис. 99. Определение видимости точек:
а, *б* — сопоставлением высот, *в* — построением треугольника

На рис. 99, *в* отношение превышений равно 4,0, а отношение расстояний — 5,4. Первое отношение меньше второго, значит, цель не видна.

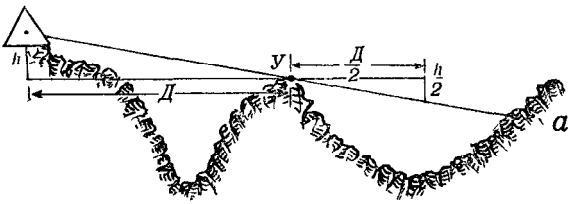
Установление видимости расчетом положения луча зрения основано на том, что луч зрения, проходящий от наблюдателя через вершину укрытия, понижается или повышается пропорционально удалению от наблюдателя. Так, если укрытие У (рис. 100, *а*) находится от пункта наблюдения ПН на расстоянии *Д*, а луч зрения понижается на величину *h*, то на $\frac{D}{2}$ он понизится на $\frac{h}{2}$ и т. д.

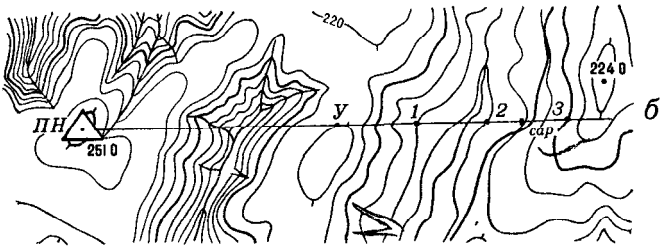
Определим этим способом, будет ли виден сарай у поворота грунтовой дороги (рис. 100, *б*) с пункта наблюдения, находящегося на высоте 251,0.

От пункта наблюдения до укрытия У (абсолютная высота 220 м) луч зрения понизится на 31 м. Расстояние между этими точками на карте равно 3,5 см. Таким образом, на 1 см расстояния на карте луч зрения понижается примерно на 9 м.

Расстояние от укрытия до сарая равно 2,5 см, следовательно, луч зрения у сарая понизится еще примерно на 22 м и будет проходить на высоте 198 м. Абсолютная отметка поверхности земли у сарая равна 180 м, а поэтому он не будет виден.

Этот способ особенно выгодно применять для нахождения границы видимости за укрытием. Для этого раствором циркуля, например в 1 см, делают шаг за укрытием по направлению наблюдения и сравнивают высоту поверхности земли в этой точке с высотой проходящего здесь луча зрения наблюдателя. Если окажется,





Сплошные горизонтали проведены через 10 м

Рис. 100. Определение видимости точек расчетом положения луча зрения

что высота местности равна высоте луча зрения или превосходит ее, то точка видна с пункта наблюдения; если ниже, то точка не видна и делают следующий шаг циркулем. Сравнение высот луча зрения и местности повторяется до нахождения точки, за которой открывается видимость. Для повышения точности определения границы видимости шаг циркуля может быть уменьшен.

Для примера в направлении ПН — сар. (рис. 100, *б*) найдем границу видимости за укрытием У. Высота точки *1*, отстоящей от укрытия на 1 см, равна 180 м, а высота луча зрения, проходящего из пункта наблюдения через укрытие, в этой точке составляет 211 м, т. е. видимости нет. Делаем второй шаг в 1 см. Для точки 2 высоты будут соответственно 170 и 202 м; видимости нет. Делаем третий шаг. В точке *3* высота местности составляет 195 м, а высота луча зрения 193 м. Следовательно, примерно от этой точки в направлении высоты 224,0 местность будет просматриваться.

2. Определение и нанесение на карту полей невидимости

Полями невидимости называются закрытые участки местности, непросматриваемые с пунктов наблюдения.

Командиры взводов и рот поля невидимости на стороне противника обычно определяют с одной точки — своего командно-наблюдательного пункта, а командиры батальонов с 2—3 точек — с командно-наблюдательного пункта и наблюдательных постов. При определении полей невидимости «за противника» в его расположении на карте обычно выбирают 2—4 точки перед фронтом подразделения и на флангах, с которых обеспечивается наилучший просмотр наших боевых порядков.

В зависимости от поставленной задачи и наличия времени границы полей невидимости определяют приближенно (в основном глазомерно) или более точно (путем построения профилей местности).

Приближенное определение полей невидимости с одного пункта наблюдения состоит в следующем. Сначала по карте изучают строение рельефа в секторе наблюдения (направление общего понижения местности, расположение высот, хребтов и лощин) и выявляют укрытия, мешающие обзору. Затем глазомерно определяют и проводят на карте ближайшие к наблюдателю границы полей невидимости. Эти границы обычно совпадают с линиями водоразделов, опушками лесов, окраинами населенных пунктов. Площади, покрытые древесной и кустарниковой растительностью и занятые населенными пунктами, целиком включают в поля невидимости.

Чтобы установить дальнюю границу полей невидимости за укрытиями, по отдельным направлениям сопоставляют абсолютные высоты пункта наблюдения, гребня укрытия и точек местности, находящихся за гребнем укрытия. Для определения этих направлений удобно последовательно прикладывать линейку к ПН и укрытиям. Если укрытиями являются леса или населенные пункты, то при определении их абсолютных высот учитывают высоту деревьев, построек.

Дальние границы поля невидимости достаточно точно на глаз могут быть определены только при условии, когда точки наблюдения и укрытия имеют равные абсолютные высоты. В этом случае граница поля невидимости пройдет за укрытием по горизонтали с отметкой, равной абсолютной высоте укрытия. При значительном неравенстве абсолютных высот точек наблюдения и укрытия дальнюю границу глазомерно можно нанести лишь приближенно, руководствуясь следующими правилами:

— если точка наблюдения выше укрытия, то граница поля невидимости за ним пройдет по горизонтали с отметкой, меньшей абсолютной высоты укрытия;

— если точка наблюдения ниже укрытия, то граница за ним пройдет по горизонтали с отметкой, большей абсолютной высоты укрытия.

Более точно дальнюю границу полей невидимости определяют расчетом положения луча зрения или построением сокращенного профиля[1].

Приближенное определение полей невидимости с нескольких точек наблюдения. При определении степени просматриваемости местности в своем расположении или в расположении противника часто приходится учитывать, что наблю-

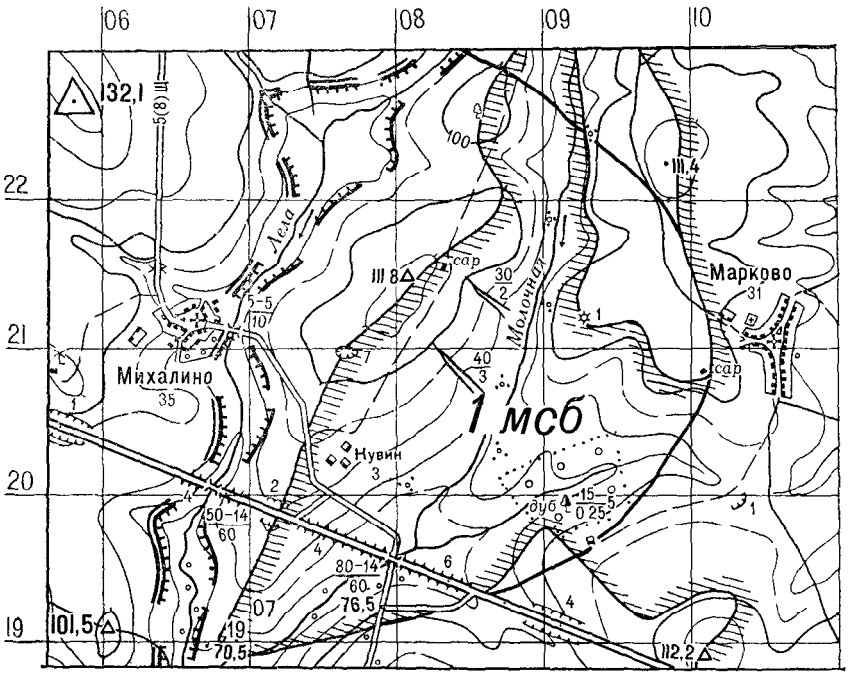


Рис. 101. Поля невидимости при наблюдении с выс. 132,1

дение может осуществляться не с одной точки, а с нескольких точек. В этом случае вначале определяют поля невидимости с точек, находящихся на командных высотах, которые позволяют просматривать местность на наибольшую глубину. Границы полей невидимости с них наносят на карту простым карандашом тонкими линиями. После этого в качестве пунктов наблюдения выбирают точки, позволяющие просматривать участки за населенными пунктами и рощами, долины рек и лощины. Так, например, для просмотра лощин и оврагов часто выгодны точки, лежащие на продолжении линий водосливов. Определив, какие участки местности будут просматриваться с этих точек, уточняют ранее проведенные на карте поля невидимости.

[1] Определение полей невидимости путем построения профилей см. п. 3 § 39.

Окончательно полями невидимости на карте показывают те участки местности, которые одновременно не просматриваются со всех выбранных пунктов наблюдения. Границы полей невидимости вычерчивают цветными карандашами (красным, синим). Для того чтобы проведенные границы более резко выделялись, в сторону поля невидимости делается штриховка или растушевка шириною 5—7 мм.

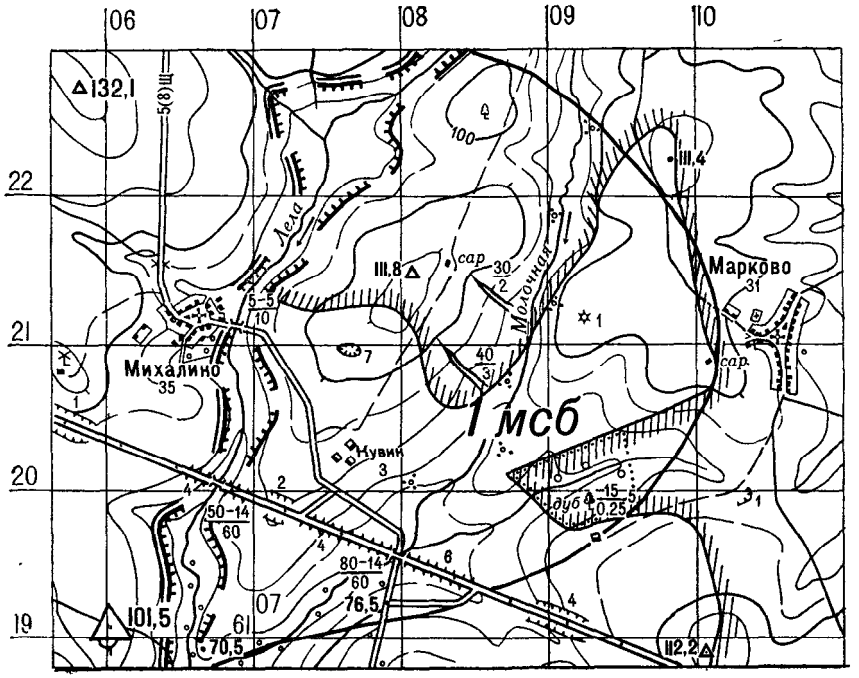


Рис. 102. Поля невидимости при наблюдении с выс. 101,5

Последовательность и приемы определения полей невидимости с нескольких пунктов наблюдения рассмотрим на примере.

Пусть требуется определить поля невидимости со стороны противника в районе обороны 1 мсб (рис. 101).

Характерным в строении рельефа в районе обороны батальона является то, что линии водоразделов проходят параллельно переднему краю обороны. Поэтому при наблюдении с командных высот противник не может просматривать лощины и восточные скаты хребтов.

В расположении противника выс. 132,1 является командной. Вероятно, на этой высоте будут расположены наблюдательный пункт противника и технические средства разведки.

При наблюдении с выс. 132,1 передняя граница поля невидимости пройдет через отдельное дерево (2208), геодезический пункт 111,8 (2108), отм. 70,5 (1806).

Чтобы определить дальнюю границу поля невидимости, проведем луч зрения с выс. 132,1 через укрытия — высоту с деревом (абсолютная отметка 101 м) и отм. 111,8. Сопоставив высоты пункта наблюдения и укрытий, можно заключить, что дальняя

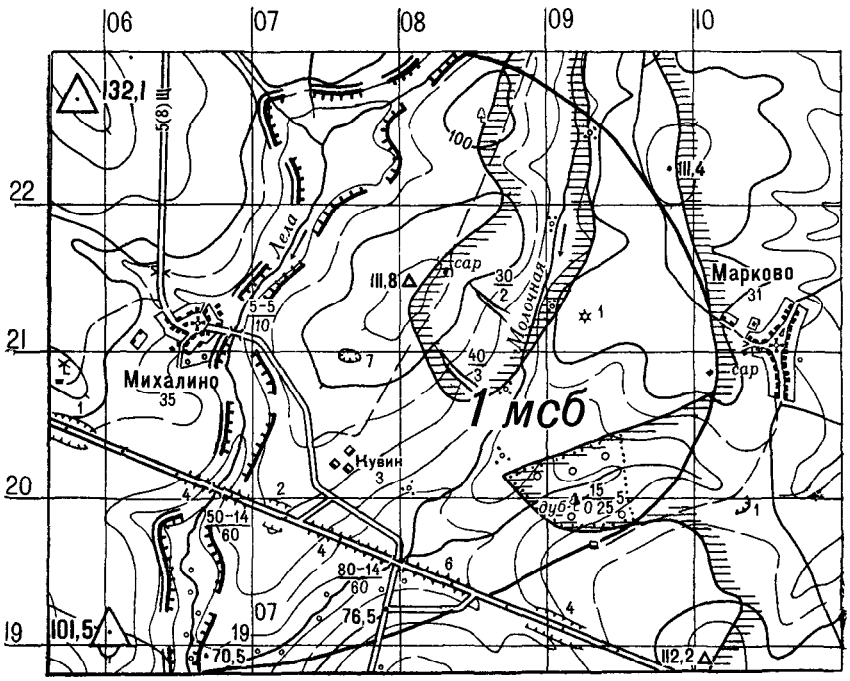


Рис. 103. Поля невидимости при одновременном наблюдении с выс. 132,1 и 101,5

граница поля невидимости пройдет примерно через отдельный куст (2209) и курган (2109). Видимость кургана для проверки определим построением треугольника; луч зрения проходит через курган. Следовательно, западнее и южнее кургана местность не будет просматриваться. Границу поля невидимости севернее и восточнее кургана можно провести, сообразуясь с начертанием горизонтали 100. Восточнее сарая (2010) проходит линия водораздела другой возвышенности, за которой местность не будет просматриваться.

Дальнюю границу поля невидимости на левом фланге определим расчетом положения луча зрения, проходящего с выс. 132,1 через юго-западный угол леса и какую-либо другую точку, находящуюся севернее геодезического пункта 112,2.

Для наблюдения района расположения 1 мсб противнику вы-

годно использовать также выс. 101,5 (рис. 102). С нее просматривается долина р. Молочная, участки местности в районе Кувин и южнее леса, которые не наблюдаются с командной высоты 132,1. Ближнюю границу поля невидимости с выс. 101,5 можно определить глазомерно. Она проходит по линиям водоразделов и опушке леса.

Поля невидимости при одновременном наблюдении с выс. 132,1 и 101,5 показаны на рис. 103.

3. Построение по карте профилей местности

Если закрытые участки чередуются с открытыми, то поля невидимости наиболее точно можно определить путем построения профилей местности. Этим способом обычно определяют и радиолокационные поля невидимости, т. е. участки местности, которые находятся за преградой, в радиотени.

Рис. 104. Профильная линия, прочерченная на карте

Профилем местности называется чертеж, изображающий разрез местности вертикальной плоскостью, а направление на карте, вдоль которого строится профиль, — профильной линией.

При построении профиля его горизонтальный масштаб, как правило, принимается равным масштабу карты, а вертикальный — в 10—20 раз крупнее, для того чтобы более наглядно показать характер неровностей, взаимное командование точек и точнее определять непросматриваемые участки.

Пусть, например, требуется построить профиль местности по направлению выс. 101,2 — сарай (рис. 104) и определить участки, непросматриваемые с выс. 101,2. Соединив на карте эти точки прямой линией, определяют на ней превышение между самой высокой и самой низкой точками и устанавливают вертикальный масштаб профиля. Затем на миллиметровой или разграфленной бумаге проводят горизонтальные линии через равные промежутки по высоте (0,5 или 1 см) и оцифровывают их в соответствии с выбранным вертикальным масштабом (рис. 105). При этом нижнюю горизонтальную линию принимают равной отметке низшей горизонтали на профильной линии.

Подготовленный таким образом лист бумаги прикладывают нижним или верхним обрезом к профильной линии и из каждого пересечения ее с горизонталью проводят перпендикуляр до той линии, которая соответствует отметке данной горизонтали.

Полученные точки соединяют от руки плавной линией и оттеняют ее слегка штриховкой.

Если на профильной линии имеются местные предметы, которые возвышаются над местностью, то при проведении линии учитывают высоту этих предметов.

Построенный таким образом профиль называют полным, так как с карты были перенесены все горизонтали.

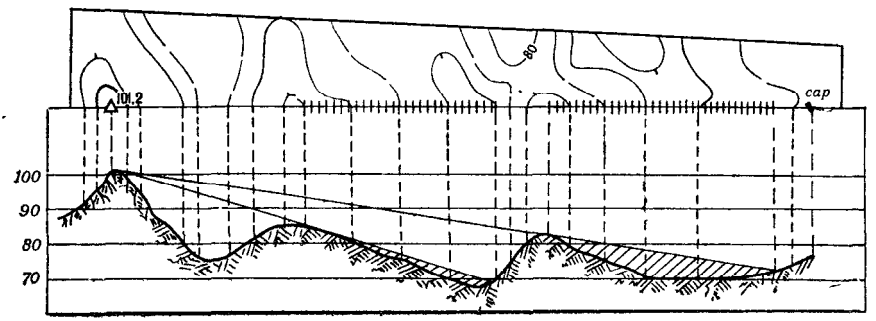


Рис. 105. Построение полного профиля и определение на нем непросматриваемых участков

На построенном профиле местности с выс. 101,2 через вершины укрытий проводят лучи зрения и непросматриваемые за укрытиями участки местности переносят на карту (рис. 105).

Для определения полей невидимости обычно нет необходимости строить полный профиль. В этих целях достаточно иметь сокращенный профиль. При построении сокращенного профиля в целях экономии времени на обрез графленой бумаги переносят только те горизонтали, которые обозначают границы подъемов и спусков, места резких перегибов скатов, а также точки у границ леса и населенных пунктов (рис. 108).

Иногда для определения границы видимости за укрытием вместо построения профиля ограничиваются нанесением на графленую бумагу лишь четырех точек: пункта наблюдения, укрытия и двух точек ската, между которыми предположительно проходит граница невидимости (рис. 106).

Для нанесения на карту полей невидимости построением профилей поступают таким образом (рис. 107):

— в секторе наблюдения от пункта наблюдения через наиболее значительные укрытия проводят профильные линии и нумеруют их. Количество профильных линий зависит от характера местности (на рис. 107 их проведено пять);

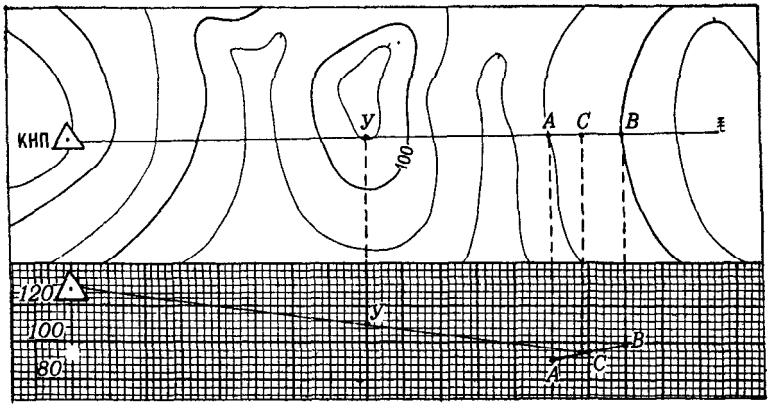


Рис. 106. Определение границ видимости построением в профиле четырех точек

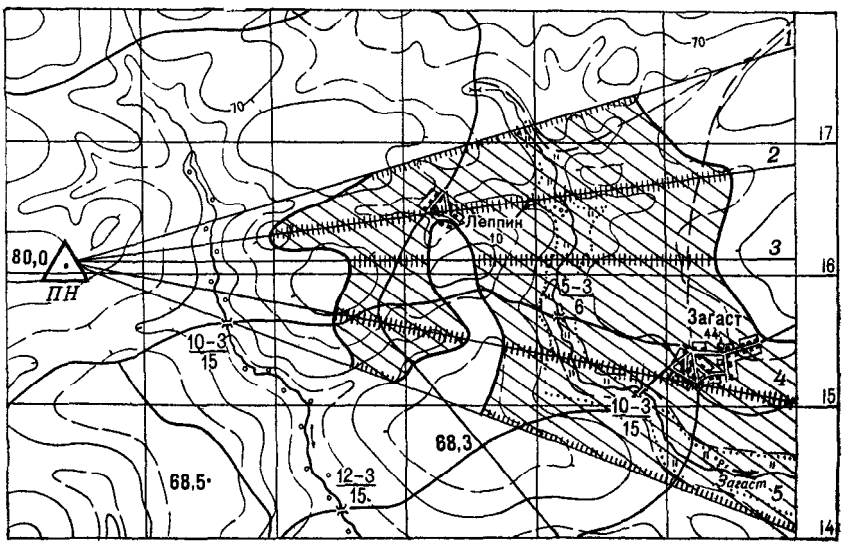


Рис. 107. Определение и нанесение полей невидимости на карту

— по всем проведенным линиям строят сокращенные профили и определяют участки, непросматриваемые с пункта наблюдения (рис. 108);

— проводят на карте границы полей невидимости, соединяя плавными кривыми сообразно рельефу местности все полученные на профильных линиях границы отдельных невидимых участков (рис. 107).

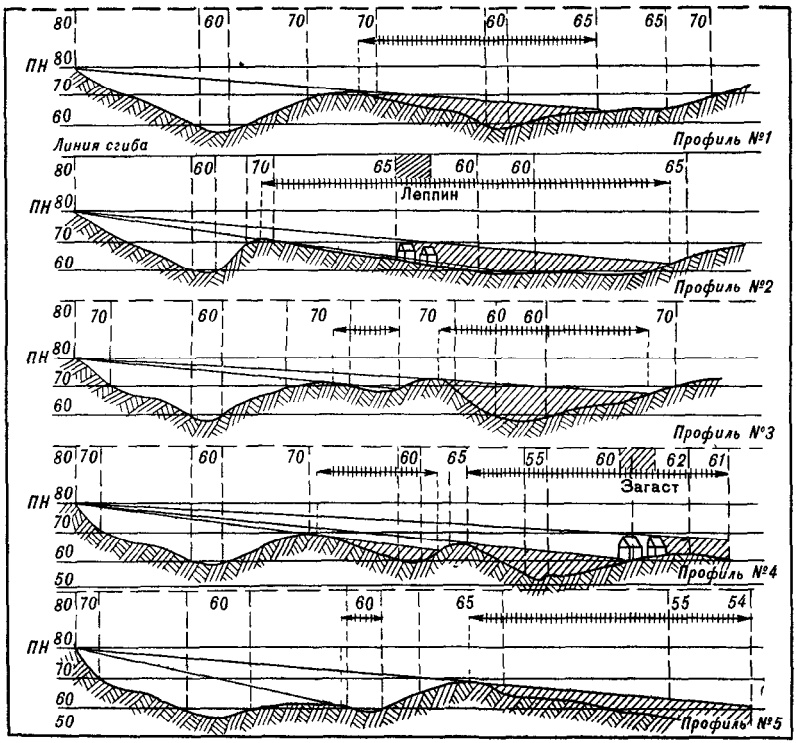


Рис. 108. Построение сокращенных профилей для определения полей невидимости

4. Влияние кривизны Земли и атмосферной рефракции на дальность наблюдения

При определении условий наблюдения и радиолокационной маскировки часто приходится определять максимальную дальность обзора местности с пунктов наблюдения (позиций радиотехнических средств).

Применяемые в радиолокации сантиметровые радиоволны, как и лучи света, распространяются практически прямолинейно, лишь незначительно огибая поверхность Земли. Поэтому дальность дей-

ствия войсковых радиолокационных станций наземной разведки, а также дальность видимости с использованием оптических приборов зависят от рельефа местности и кривизны земной поверхности.

Определим влияние кривизны Земли на дальность прямой видимости между точками, находящимися на уровенной поверхности Земли.

Пусть в точке A (рис. 109) расположена радиолокационная станция, высота антенны которой над уровенной поверхностью равняется h_1.

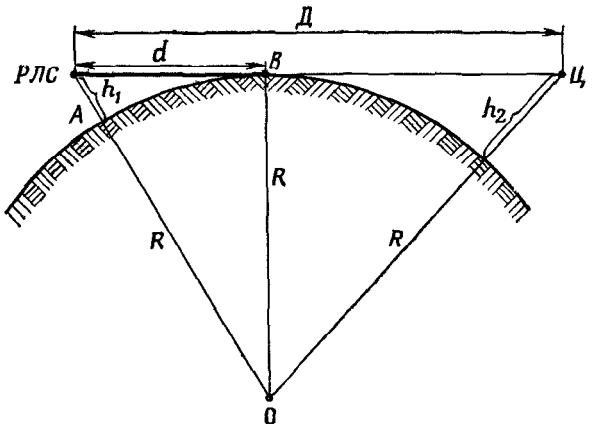


Рис. 109. Влияние кривизны Земли на дальность наблюдения

Из прямоугольного треугольника AOB имеем

$$d = \sqrt{(h_1 + R)^2 - R^2},$$

где d — дальность прямой видимости;

h_1 — высота антенны РЛС (пункта наблюдения);

R — радиус Земли.

После преобразований под корнем, пренебрегая величиной h_1^2, по ее малости в сравнении с величиной $2Rh$, получим

$$d = \sqrt{2R} \cdot \sqrt{h_1}.$$

Так как средний радиус Земли $R = 6370$ км, то, подставив значение R в формулу и выразив h_1 в метрах, получим

$$d,\ \text{км} = 3{,}57\sqrt{h_1}.$$

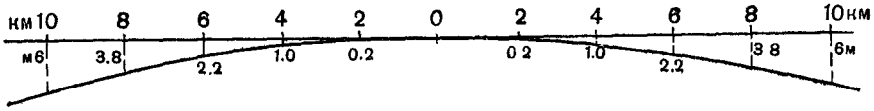
В том случае, если высота цели равна h_2 (рис. 109), то формула приобретает такой вид:

$$Д,\ \text{км} = 3{,}57\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right).$$

Помимо кривизны Земли на дальность наблюдения заметное влияние оказывает атмосферная рефракция, т. е. преломление лу-

чей света и радиоволн УКВ диапазона при прохождении их через атмосферу вблизи поверхности Земли. Из-за влияния рефракции дальность оптической, радиолокационной и телевизионной «видимости» больше дальности геометрической «видимости» в среднем на 15%.

Предельная дальность видимости с учетом кривизны Земли и рефракции определяется по следующей приближенной формуле: d, км $= 4{,}1\sqrt{h_1}$, или с учетом высоты цели D, км $= 4{,}1\,(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$.



Горизонтальный масштаб 1:200000
Вертикальный масштаб 1:1000

Рис. 110. Кривая, соответствующая уровенной поверхности Земли

При организации наблюдения может возникнуть необходимость решения обратной задачи — определение высоты точки, с которой обеспечивается заданная дальность обзора.

Из формулы d, км $= 4{,}1\sqrt{h_1}$ получим

$$h,\ \text{м} = 0{,}06 \cdot d^2.$$

Влияние кривизны Земли и рефракции учитывается при определении условий наблюдения на дальностях свыше 10 км, так как на более коротких расстояниях величина поправки за кривизну Земли и рефракцию близка к точности определения высот точек по карте.

Поля невидимости на большие расстояния обычно определяются с помощью профилей местности. При их построении положение по высоте наблюдателя, укрытия и горизонталей, пересекающих профильную линию, наносят не от горизонтальной линии, а от кривой, соответствующей уровенной поверхности Земли. Так же поступают и при определении взаимной видимости точек построением треугольника, когда расстояние между точками более 10 км.

Кривую, соответствующую уровенной поверхности Земли, строят в такой последовательности (рис. 110). На миллиметровой бумаге прочерчивают отрезок горизонтальной линии, равный заданной дальности наблюдения в масштабе карты. От середины этой линии в обе стороны откладывают в том же масштабе равные отрезки в 2 или 4 км и оцифровывают их. Из концов этих отрезков проводят вниз перпендикуляры и на них в другом масштабе (обычно 10 или 20 м в 1 см для равнинной и холмистой местности и 50 м в 1 см для горной местности) откладывают вели-

чину h_1, которую рассчитывают по формуле $h_{1,м}=0{,}06 \cdot d^2$ или определяют по табл. 14.

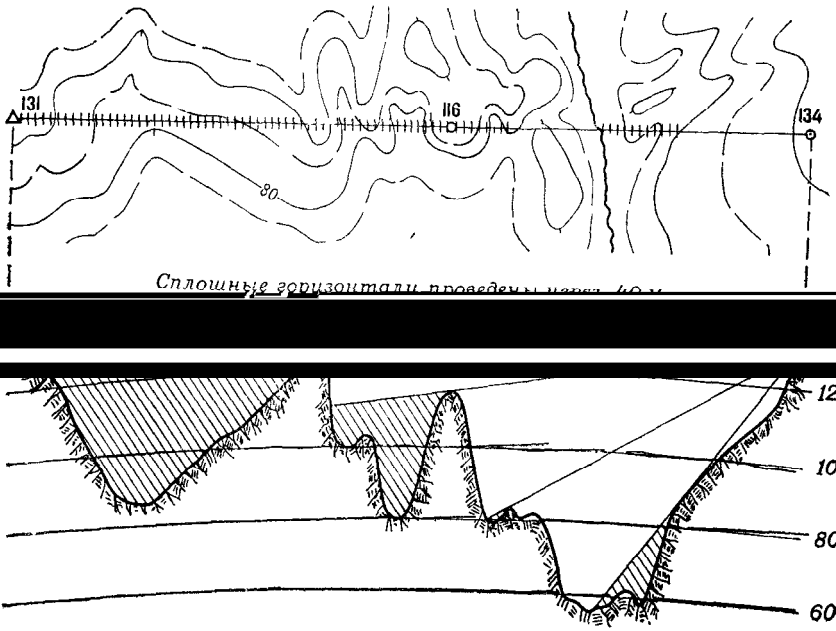
Таблица 14

Дальность наблюдения, d, км	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Понижение горизонта h_1, м	0,2	0,5	1,0	1,5	2,2	2,9	3,8	4,9	6,0	7,3	8,6	10,1

Отложенные на перпендикулярах точки соединяют плавной кривой линией, которая и будет уровенной поверхностью Земли.

Пример. Определить участки местности, непросматриваемые с выс. 134 в направлении геодезического пункта 131 (рис. 111).

Построим уровенную поверхность Земли и примем ее абсолютную высоту равной отметке низшей горизонтали на профильной линии (60 м). Для удобства работы проведем кривые, равноотстоящие от построенной уровенной поверхности (с абсолютной высотой 80, 100 и 120 м) и построим профиль местности. В остальном непросматриваемые участки определяются так же, как и на обычном профиле



Горизонтальный масштаб 1:200 000

Вертикальный масштаб 1:2 000

Рис. 111. Построение профиля на уровенной поверхности и определение непросматриваемых участков

§ 40. ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ПРОХОДИМОСТИ МЕСТНОСТИ

Под условиями проходимости местности понимается степень ее доступности для движения боевых и транспортных машин, а также ее влияния на возможность маневрирования и скорость передвижения.

Условия проходимости зависят от наличия и общего направления дорог, их класса и состояния, характера рельефа, водных преград, растительного и почвенно-грунтового покрова. На проходимость местности значительное влияние оказывают погодные условия, время года, наличие инженерных заграждений в районе действий, завалы и пожары в лесах и населенных пунктах, разрушения дорог, мостов, гидротехнических сооружений и других объектов, возникающие в результате боевых действий, особенно с применением ядерного оружия.

1. Изучение дорожной сети

Вначале определяют наличие шоссейных дорог, идущих в нужном направлении, их класс, ширину и характер покрытия. На основе технических показателей дорог устанавливают вероятную скорость движения по отдельным участкам и по маршруту в целом. Допустимая средняя скорость движения войск в колоннах по дорогам с различным покрытием приведена в приложении II. При движении по дорогам может возникнуть необходимость съезжать с дороги и двигаться рядом с нею, поэтому при изучении шоссейных дорог выявляют выемки и насыпи, которые могут затруднить съезд с дороги.

При изучении дорог без покрытия учитывают характер грунта и изменение его свойств в зависимости от погоды, выявляют участки, где снижается скорость движения (затяжные подъемы и спуски, места с большим количеством резких поворотов, фашинные участки, гати, гребли и пр.). О скорости передвижения по грунтовым дорогам, проходящим на стороне противника, можно судить на основе скорости движения по дорогам, проходящим в своем расположении в районе, схожем по характеру рельефа, грунта и степени залесенности. Для примерного суждения о характере грунта на маршруте значительной протяженности можно использовать схему грунтов, которая приводится в справке о местности, помещаемой на карте масштаба 1 : 200 000.

Крутизну подъемов и спусков на дорогах обычно определяют по горизонталям на глаз (см. § 12, п. 4). На участках дорог с затяжными подъемами и спусками крутизной в 5—10° маршевая скорость снижается примерно вдвое, а при крутизне 15—20° — в четыре раза.

При изучении грунтовых дорог особое внимание обращают на выявление грузоподъемности мостов и паромных переправ, так как на таких дорогах они часто не рассчитаны на пропуск тяжелых колесных и гусеничных машин.

2. Изучение проходимости местности вне дорог

По степени проходимости вне дорог в данных конкретных погодных и сезонно-климатических условиях местность подразделяют на проходимую, труднопроходимую и непроходимую.

Проходимая местность допускает широкий маневр и беспрепятственное движение колесных и гусеничных машин; лишь отдельные места необходимо обходить или усиливать (оборудовать проходы).

Труднопроходимая местность доступна для движения только по отдельным направлениям с небольшой скоростью. Возможности маневрирования на ней ограничены, выдерживать общее направление движения трудно из-за препятствий и непроходимых участков.

Непроходимая местность недоступна для движения всех видов машин без выполнения значительных работ по оборудованию дорог и колонных путей.

Отдельные препятствия и участки местности, доступные для одного вида боевой техники, могут быть недоступны для другого. Поэтому, оценивая их проходимость, обязательно учитывают способность боевой техники, имеющейся в подразделении, преодолевать препятствия. Справочные данные о доступности естественных препятствий для различных видов машин приведены в приложении II.

Какие объекты местности и их свойства следует изучить при определении проходимости указано в табл. 15.

Рассмотрим особенности оценки проходимости основных элементов местности.

Водные рубежи. Проходимость рек, изображаемых на картах в две линии, определяют по подписям их ширины, глубины и скорости течения. О проходимости небольших рек, характеристика которых не обозначена на карте, судят по косвенным признакам: наличию переправ и скорости течения. Если на большом участке реки проселочные, полевые и лесные дороги пересекают ее только в местах, где на карте показаны мосты и броды, то это обычно говорит о том, что река проходима преимущественно в этих местах. Зная скорость течения реки, можно ориентировочно определить качество грунта дна, так как они находятся между собой в определенной зависимости, которая приведена в приложении 2.

Подробные данные о реках можно получить по картам водных рубежей. Ряд важных дополнительных сведений о реках, каналах и гидротехнических сооружениях, помогающих оценить значение водного рубежа как препятствия, содержат также справки о местности на картах масштаба 1 : 200 000 (см. § 13, п. 5). Эти сведения особый интерес представляют при действиях зимой и в переходный период.

Проходимость леса зависит от его густоты, толщины деревьев, породы и степени благоустроенности.

Таблица 15

Объекты местности	Требуется изучить
Дорожная сеть	Направление, класс дорог; тип покрытия, ширину проезжей части, выемки и насыпи, их глубину и высоту; места, неудобные для движения; крутые подъемы и спуски, повороты с малым радиусом кривизны; возможность съездов с дороги и движения по обочинам и в полосе рядом с дорогой; характер грунта на дорогах без покрытия; состояние мостов, их грузоподъемность, ширину, длину, высоту над препятствием, материал постройки
Реки и каналы	Ширину и глубину, скорость течения; наличие бродов, переправ и гидротехнических сооружений, характер поймы, берегов и склонов долины, характер и состояние грунта; крутизну спусков в воду и выходов на противоположный берег
Болота	Конфигурацию, размеры и вид болота; степень проходимости; глубину до твердого грунта, толщину торфяного слоя и его несущую способность; наличие древесной и кустарниковой растительности; наличие осушительных канав, их ширину и расположение; пути обхода болота
Леса и кустарники	Густоту, высоту, толщину и породу деревьев; наличие дорог, просек и троп; поляны; вырубки, участки горелого леса; характер препятствий (оврагов, обрывов, болот и др.)
Рельеф	Пересеченность оврагами, лощинами, промоинами, их направление по отношению к оси движения; крутизну и протяженность скатов холмов, хребтов, склонов речных долин, наличие обрывов и их характеристику
Населенные пункты	Общую планировку, характер застройки; протяженность, ширину и начертание проездов
Грунт	Характер и состояние грунта при увлажнении; наличие участков, покрытых песками, обломками камней, валунами

Спелый лес считается проходимым для танков, бронетранспортеров и автомобилей, если расстояние между деревьями более 6—8 м. При меньшем расстоянии танки проходят лес с валкой деревьев. В этом случае для танков спелый лес проходим, если число, выражающее в сантиметрах толщину ствола, не превышает численного выражения половины веса танка в тоннах.

Древесная растительность на склонах гор и холмов резко затрудняет проходимость. Так, лес, проходимый для танков на ровной местности, на склонах крутизной более 10° становится труднопроходимым.

Передвигаться по благоустроенному лесу легче, чем по запущенному, где много бурелома, валежника, зарослей, молодняка и кустарника. Судить о благоустроенности леса по карте можно по разделению массива на кварталы, наличию в нем просек, дорог, дренажных канав, молодых посадок и лесных питомников.

При прочих равных условиях (характер рельефа, степень благоустроенности и пр.) движение боевых машин и подразделений, передвигающихся пешим порядком, наиболее затруднено в еловом лесу. Для него характерна большая густота, низкое расположение сучьев на стволах деревьев, наличие подлеска и бурелома. К тому же и грунтовые условия в еловом лесу обычно менее благоприятны, так как ель предпочитает влажные, глинистые почвы.

Сосновые леса чаще всего редкие и в большинстве случаев без подлеска. Сосна сухолюбива и растет обычно на песчаной почве. Поэтому сосновые леса по сравнению с другими обладают лучшей проходимостью.

Дубовые леса состоят обычно из нескольких ярусов и густого подлеска и, хотя грунт в них сухой, их проходимость обычно плохая.

Проходимость луга. Скорость движения машин по сухому кочковатому лугу, а также по лугу с высокой травянистой растительностью существенно снижается. При движении по лугу большую опасность представляют небольшие мочажины, изображаемые двумя-тремя синими черточками на условном знаке луга. Такие мочажины часто бывают непроходимыми и их надо обходить.

Проходимость болот по карте может быть оценена очень приближенно, так как она существенно зависит от времени года и состояния погоды. Порядок определения проходимости болот рассмотрен в § 14, п. 2.

3. Выводы о влиянии проходимости местности на выполнение боевой задачи

В результате изучения проходимости местности по карте командир подразделения определяет:

— дороги, наиболее выгодные для движения в заданном направлении, и вероятную скорость движения по отдельным участкам;

— дороги и колонные пути для обхода зон разрушений и участков заражения;

— танкодоступность местности, направления, наиболее благоприятные для маневра подразделений в целях быстрого выхода во фланг и тыл противнику;

— мероприятия по улучшению проходимости местности в направлении наступления, а в обороне — по использованию естественных препятствий для ее усиления;

— возможные изменения проходимости местности вследствие разрушения гидротехнических сооружений.

§ 41. ИЗУЧЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ МЕСТНОСТИ

Под защитными свойствами местности понимают свойства местности, способствующие ослаблению воздействия на личный состав и технику ядерного, химического оружия противника и обычных средств поражения. Использование защитных свойств местности является одним из важных составных элементов защиты войск от оружия массового поражения.

Защитные свойства местности определяются главным образом характером рельефа и растительного покрова.

1. Изучение защитных свойств рельефа

При изучении защитных свойств рельефа прежде всего учитывают наличие, направление и размеры высот, водораздельных хребтов, речных долин и других крупных форм рельефа, превышение их над окружающей местностью и крутизну скатов. Если колебания высот в районе действий подразделения не превышают 100 м и крутизна скатов менее 10°, то влияние вертикального расчленения рельефа на поражающие действия ядерного оружия незначительно. Защитными свойствами на такой местности обладают только такие естественные укрытия, как овраги, балки, лощины, обрывы и подземные выработки. В холмистой местности с большими перепадами высот, а также в горной рельеф существенно влияет на характер распространения и действия ударной волны, светового излучения и проникающей радиации, а также на степень заражения местности.

На скате возвышенности, обращенном в сторону взрыва, давление ударной волны повышается: чем круче и длиннее скат, тем в большей степени возрастают сила ударной волны и ее поражающее действие. На обратных скатах, наоборот, давление в волне уменьшается. Область уменьшения давления на обратных скатах распространяется на расстояние, которое примерно в 2—3 раза больше превышения возвышенности над окружающей местностью.

О степени усиления или ослабления поражающего действия ударной волны на личный состав и технику, находящиеся на скатах, по сравнению с равнинной местностью, можно судить по данным, приводимым в табл. 16.

Складки местности при достаточной их высоте (глубине) экранируют от проникающей радиации и создают зоны затенения, в которых световой импульс значительно ослабляется.

Значение оврагов, лощин, промоин и других подобных элементов рельефа как укрытий существенно зависит от характера их профиля; чем больше отношение глубины к ширине, тем больше будет степень уменьшения давления ударной волны. Так, например, поражающее действие ударной волны на дне оврага глубиной 5 м при ширине оврага 5 м уменьшается в 2,5 раза, при ширине 10 м в 1,5 раза, а при ширине 15 м в 1,3 раза по сравнению с ровной местностью. Однако в том случае, когда направление рас-

пространения ударной волны и облака зараженного воздуха совпадает с направлением оврага или лощины, имеющими прямолинейное начертание, то они не только не ослабляют, а усиливают поражающее действие ядерного взрыва противника. Таким образом, при оценке защитных свойств лощин, оврагов, промоин учитывают их направление, извилистость, ширину, глубину, крутизну склонов, наличие коротких ответвлений, удобных для отрывки убежищ.

Таблица 16

Крутизна ската, град	*Коэффициент изменения давления в ударной волне*	
	на переднем скате	на обратном скате
10	1,1—1,2	1
10—15	1,2—1,4	0,9
15—30	2,0	0,7
45	2,5	0,5

Необходимо выявить и такие небольшие по размеру укрытия, как ямы, выемки, курганы, насыпи. Они ослабляют поражающее действие не только обычного оружия, но и ядерного взрыва.

В населенных пунктах укрытиями могут служить подвальные помещения с прочными железобетонными перекрытиями, подземные сооружения коммунального хозяйства и т. п.

2. Изучение защитных свойств леса и характера почв и грунтов

Лесные массивы ослабляют действие всех поражающих факторов ядерного взрыва и способствуют защите от заражения отравляющими веществами в случае применения их противником. При оценке защитных свойств леса учитывают его породу, густоту, высоту и толщину деревьев. Наибольшими защитными свойствами от действия ударной волны обладает молодой густой лес. Ослабление скоростного напора ударной волны в лесу наблюдается уже на удалении 50—100 м от опушки и в 30—50 м от лесных дорог и просек. Ослабляя напор ударной волны, леса значительно повышают защитные свойства находящихся в их пределах оврагов, балок, речных долин. Однако в лесу возрастает опасность поражения падающими деревьями, а также затрудняется выход из него в случае образования завалов и пожаров.

В результате экранирующего действия леса и оседания радиоактивной пыли на кронах деревьев уровни радиации в лесных

массивах могут быть в 2—3 раза меньше, чем на открытой ровной местности. Степень уменьшения уровней радиации в лесу зависит от породы деревьев и сомкнутости крон. Лесные насаждения уменьшают также пылеобразование, что способствует снижению степени заражения местности.

Влияние леса и кустарника на поражающее действие отравляющих веществ в случае применения их противником зависит от того, где создан очаг заражения. Если очаг заражения создан на открытой местности и лес расположен на пути распространения зараженного облака, то лесные насаждения будут препятствовать проникновению облака, концентрация отравляющих веществ в лесу будет меньше, чем на открытой местности. Если же очаг заражения находится внутри леса, то облако зараженного воздуха может длительное время удерживаться в этом районе и, медленно распространяясь в стороны, увеличивать площадь заражения.

Чтобы оценить влияние местности на действие оружия массового поражения противника, надо выяснить также характер почв и грунтов. От их химического и механического состава зависят степень наведенной радиации, особенно при наземных ядерных взрывах, продолжительность радиоактивного заражения местности, а также процесс дезактивации местности. Считается, что наибольшей наведенной радиацией обладают глинистые, суглинистые и засоленные грунты, а наименьшей — песчаные грунты и черноземные почвы. Чем рыхлее и суше грунт, тем сильнее и продолжительнее заражение участка местности.

Сухие пылеватые, лессовые и другие мелкозернистые грунты неблагоприятны и тем, что радиоактивные вещества, осевшие на землю, могут вновь подниматься в воздух с частицами грунта при прохождении войск или при ветре. Более успешно поддаются дезактивации участки с глинистыми или песчаными грунтами. Сложнее удалить радиоактивные вещества с каменистых грунтов.

3. Выводы о влиянии защитных свойств местности на выполнение боевой задачи

В результате изучения защитных свойств местности командир подразделения определяет:

— неблагоприятные, в смысле поражаемости ядерным и химическим оружием противника, участки в районе расположения и в направлении действий подразделения;

— естественные укрытия, которые можно использовать в целях защиты личного состава и техники;

— мероприятия по наилучшему использованию защитных свойств местности при оборудовании укрытий для личного состава и техники.

Наиболее полно защитные свойства местности проявляются лишь в том случае, когда войска одновременно применяют рассре-

доточение, маскировку, индивидуальные средства защиты и инженерное оборудование местности.

§ 42. ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ВЕДЕНИЯ ОГНЯ

Условия ведения огня командир подразделения изучает для того, чтобы определить участки местности, которые не простреливаются стрелковым оружием и противотанковыми средствами, наметить границы зон сплошного огня всех видов и выбрать наиболее выгодные позиции для ведения огня из стрелкового оружия, противотанковых средств, танков, минометов, орудий.

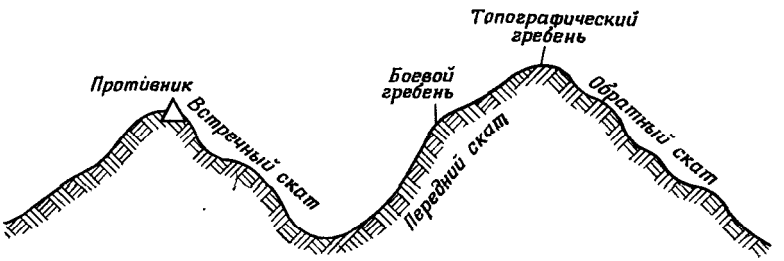


Рис. 112. Боевой и топографический гребни

При изучении влияния рельефа местности на условия ведения огня из стрелкового оружия и противотанковых средств особое внимание обращается на определение положения боевого гребня, т. е. перегиба ската, с которого открываются наилучший обзор и обстрел впереди лежащей местности (рис. 112).

Ровный скат хорошо простреливается как со стороны гребня, так и со стороны подошвы. На вогнутом скате плохо простреливается настильным огнем середина (вогнутая часть) ската. У выпуклого ската нижняя часть не простреливается настильным огнем с гребня, а верхняя — со стороны подошвы. Наиболее благоприятным для организации многоярусного огня является волнистый скат, на котором можно выбрать несколько боевых гребней.

При изучении условий ведения огня определяют: в лесу — в какой степени конфигурация опушки благоприятствует организации фланкового и перекрестного огня, возможность ведения огня вдоль просек, дорог, троп; удобные для закрытых огневых позиций артиллерии поляны, вырубки, участки редкого леса; в населенном пункте — планировку улиц, характер застройки, выделяющиеся прочные с полуподвальными и подвальными помещениями здания, обеспечивающие создание фланкового и перекрестного огня из стрелкового оружия, орудий, противотанковых средств

и выгодные для создания опорных пунктов; у водных преград — возможность ведения огня по подступам к водной преграде и зеркалу воды, особенно на участках, удобных для форсирования.

При выборе закрытых огневых позиций командир учитывает глубину и углы укрытий, а при подготовке данных для стрельбы — углы места цели.

1. Определение глубины укрытия

Закрытые огневые позиции выбирают в таких местах, чтобы противник не мог наблюдать дым и блеск от выстрелов. Для этого укрытие должно иметь достаточную глубину.

Глубиной укрытия (h_1) называется расстояние по высоте от орудия до луча зрения, направленного с возможного наблюдательного пункта противника через укрывающий орудие гребень.

Минимальная глубина укрытия для каждого вида и калибра орудия (миномета) различная. Так, например, для 122-мм гаубицы она равна 8 м, а для 120-мм миномета — 6 м.

Величину глубины укрытия можно определить по формуле Для ее вывода рассмотрим на рис. 113 треугольники ABC и DEC. Они подобны. Следовательно,

$$\frac{h_{нп} - h_у}{Д} = \frac{h_у - h_1}{d}.$$

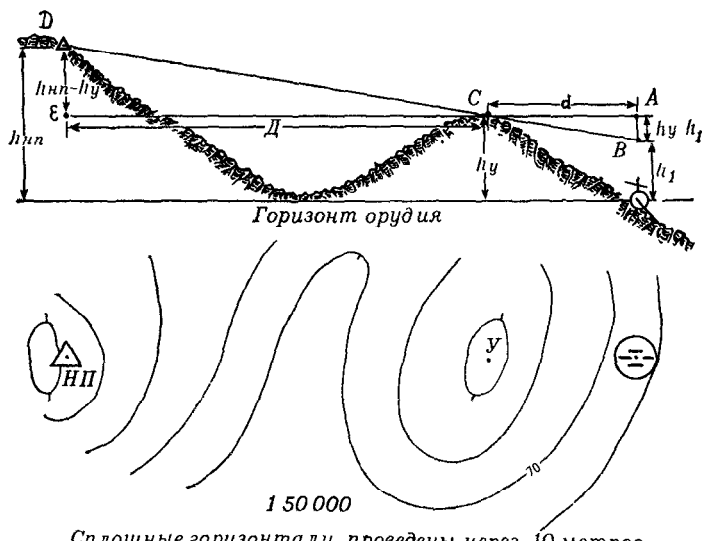


Рис. 113. Глубина укрытия

После преобразования получим следующую формулу для определения глубины укрытия:

$$h_1 = h_у - (h_{нп} - h_у) \cdot \frac{d}{Д},$$

где $h_{нп}$ — превышение возможного наблюдательного пункта противника над горизонтом орудия (миномета), м;

$h_у$ — превышение гребня укрытия над горизонтом орудия (миномета), м;

d — расстояние от орудия (миномета) до гребня укрытия, см (по карте);

$Д$ — расстояние от укрытия до предполагаемого наблюдательного пункта противника, см (по карте).

Пример. Определить глубину укрытия артиллерийской батареи (рис. 113).

$$h_1 = 27 - (45 - 27) \cdot \frac{2}{5{,}8} = 21 \text{ м}.$$

Если h_1 получится меньше минимальной глубины укрытия для данного вида и калибра орудия (миномета), то огневая позиция будет просматриваться противником.

Эту задачу можно решить также графически теми же способами, которые применяются при определении видимости точек.

2. Определение угла укрытия

Чтобы рассчитать наименьший прицел, при котором исключается возможность попадания снаряда в находящееся перед орудием укрытие, необходимо определить угол укрытия.

Углом укрытия называется угол, образованный горизонтом орудия и направлением на гребень укрытия (рис. 114). Для его определения надо измерить по карте расстояние от орудия до гребня укрытия и подсчитать по горизонталям превышение укрытия над горизонтом орудия.

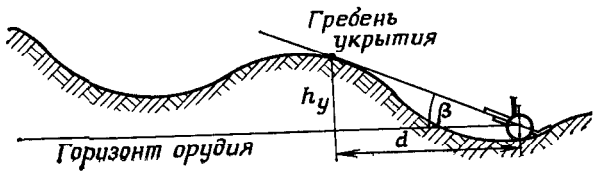


Рис. 114. Угол укрытия

Угол укрытия, как это видно из рис. 114, может быть вычислен по формуле

$$\beta = \frac{h_у}{d} \cdot 1000,$$

где β — угол укрытия в делениях угломера;

$h_у$ — превышение укрытия над огневой позицией, м;

d — дальность от огневой позиции до гребня укрытия, м;

Так как линейное значение одного деления угломера равно $\frac{1}{955}Д$, то угол укрытия, рассчитанный по этой формуле, окажется больше действительного, а потому его надо уменьшить на 5%.

Пример. Определить угол укрытия для 122-мм гаубичной батареи (рис. 113).

$$\beta = \frac{27}{1000} \cdot 1000 = 0\text{-}27.$$

С учетом 5% поправки — 0-26.

3. Определение угла места цели

При определении по карте дальности стрельбы с закрытой огневой позиции получают горизонтальную дальность $Д$ (рис. 115). Но цель обычно бывает расположена выше или ниже огневой позиции, и действительное наклонное расстояние до цели (ОЦ) не будет равно горизонтальной дальности. Поэтому в расстояние, измеренное по карте, вводят поправку, величина которой определяется углом места цели.

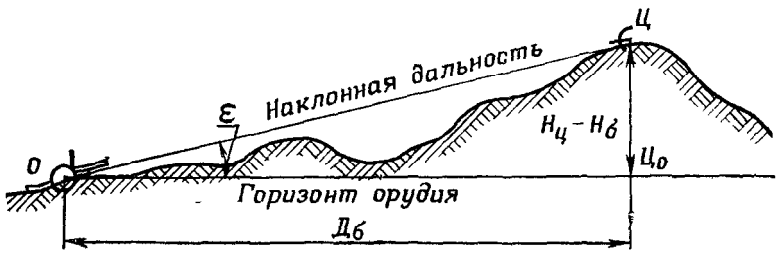


Рис. 115. Угол места цели

Углом места цели (ε) называется угол между горизонтальной плоскостью, проходящей через орудие, и линией орудие — цель (ОЦ) (рис. 115). Если цель выше огневой позиции, то угол места цели считается положительным, а если ниже — отрицательным.

Угол места цели в тысячных обычно определяется по формуле

$$\varepsilon = \frac{Н_ц - Н_б}{0{,}001\ Дб},$$

где $Н_ц$ — абсолютная высота цели, м;
$Н_б$ — абсолютная высота орудия (батареи), м;
$Дб$ — дальность орудие (батарея) — цель, м.

Пример. Цель — НП противника. $Дб$ равно 3900 м. Вычислить угол места цели (рис. 113).

$$\varepsilon = \frac{109 - 64}{3900} = +0\text{-}11.$$

§ 43. ПОНЯТИЕ О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ИЗМЕНЕНИЙ МЕСТНОСТИ В РАЙОНЕ ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА

Ядерные взрывы оказывают существенное влияние на условия местности: возникают труднопроходимые для всех видов боевой техники зоны завалов в лесах и населенных пунктах; уничтожаются мосты, путепроводы и другие объекты, а при разрушении гидротехнических сооружений могут возникнуть зоны затопления. Пожары, вызываемые световым излучением, сковывают маневр, ухудшают условия наблюдения и ориентирования, существенно затрудняя действия войск.

1. Определение степени разрушения объектов местности и зон пожаров

Еще до получения данных разведки командир должен хотя бы ориентировочно определить возможные изменения тактических свойств местности в районе ядерного взрыва, оценить их влияние на выполнение боевой задачи и своевременно принять необходимые меры для преодоления зон разрушений и пожаров.

Определение расчетным путем размеров зон разрушений, завалов и пожаров в лесах и населенных пунктах, вероятности выхода из строя мостов, путепроводов и других объектов местности, находящихся в районе боевых действий, называется прогнозированием изменений местности.

Прогнозирование позволяет также оценить последствия разрушения гидротехнических сооружений, оградительных морских и речных дамб и определить зоны затопления местности. Решение этой задачи требует сложных специальных расчетов и обычно выполняется офицерами инженерных войск.

Прогнозирование изменений местности в районе ядерного взрыва основано на использовании полученных экспериментальным путем данных, характеризующих способность различных объектов местности противостоять поражающему действию ударной волны и светового излучения.

Исходными данными для прогнозирования разрушений являются время, координаты эпицентра, вид и мощность ядерного взрыва. Для прогнозирования пожаров необходимо, кроме того, знать состояние атмосферы, направление и скорость ветра.

2. Оформление на карте результатов прогнозирования

Прогнозирование производится на карте крупного масштаба. Для этого на нее наносят эпицентр (центр) ядерного взрыва и в районе действий подразделения определяют те элементы и объекты местности, зону разрушения которых или вероятность выхода из строя необходимо установить, — населенные пункты, леса, мосты, путепроводы, плотины, ориентиры и пр. Радиусы зон разрушений и завалов в лесах и населенных пунктах и выхода из строя

отдельных объектов определяют по таблицам, графикам, номограммам, помещаемым в справочниках по ядерному оружию. Вероятные изменения местности наносят на карту так, чтобы они наглядно выделялись и в то же время не закрывали нанесенную на нее тактическую обстановку.

При прогнозировании зон пожаров следует учитывать, что площадь, охваченная пожаром, в течение короткого времени может существенно возрасти. Низовой пожар, когда горит лесной подстил (сухие листья, трава, сучья и т. п.), распространяется по ветру со скоростью нескольких сотен метров в час, а верховой пожар, при котором горят также кроны и стволы деревьев, — со скоростью 5—8 км/ч. В жаркую погоду, при сухом подстилающем слое и сильном ветре скорость распространения пожаров может достигать 20—25 км/ч.

§ 44. ПРИМЕР ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ МЕСТНОСТИ ПО КАРТЕ КОМАНДИРОМ МОТОСТРЕЛКОВОГО ВЗВОДА, НАЗНАЧЕННОГО В ГОЛОВНУЮ ПОХОДНУЮ ЗАСТАВУ

Обстановка (карта — см. приложение VIII-1)

Противник, потерпев поражение во встречном бою, под ударами наших войск отходит в западном направлении, оказывая сопротивление на выгодных рубежах.

1 мсб в 12.00 17.06 достиг перекрестка дорог (8880) и был назначен в авангард.

2 мсв 1 мср, двигаясь в колонне батальона, получил боевую задачу, из которой командир взвода уяснил:

1. В 85 км зап. Антоновка (9040) установлено движение в восточном направлении колонны бронетранспортеров и танков противника. Встреча с подразделениями охранения противника возможна на рубеже Кумир (9446), Дубовый (9046) в 15.00 17.06.

2. 1 мсб совершает марш по маршруту Стрелец (9078), Водяный (9474), Вольный (9466), Калиновка (9064), Пролетарский (9254), Кумир с задачей обеспечить беспрепятственное движение, развертывание и вступление в бой главных сил полка; к 14.40 должен выйти на рубеж Калмыков (9442), Адамов (9242).

3. 2 мсв с тв, минв — ГПЗ. Задача: двигаться по указанному маршруту, обеспечить колонну батальона от внезапного нападения противника и проникновения его разведки; к 14.30 17.06 овладеть рубежом — стык полевой дороги с шоссе (9240), зап. опушка леса (9040), обеспечить развертывание и вступление в бой главных сил мсб.

Исходный пункт — стык грунтовой с улучшенной грунтовой дорогой (9080) — пройти в 12.20 17.06.

4. Впереди по маршруту движения заставы ведет разведку РГ полка.

Оценка местности по маршруту движения командиром 2 мсв. Местность по маршруту движения среднепересеченная, полузакрытая. Естественными масками от воздушного наблюдения противника являются рощи, постройки в населенных пунктах и обсадки вдоль шоссейных и улучшенных грунтовых дорог. Развитая сеть дорог позволяет обходить населенные пункты, участки заражения и загреждения без существенной потери времени. Основными естественными препятствиями являются реки Быстрая, Леда, Арген и их заболоченные поймы.

Протяженность маршрута 45 км. От исходного пункта до Калиновка (9064) маршрут проходит по улучшенной грунтовой дороге шириной 4—5 м, допускающей скорость движения 20—30 км/ч. Съезды с дороги и движение рядом с ней возможны. Препятствием на этом участке являются реки Быстрая и Рубин.

Река Быстрая имеет ширину 60 м, глубину 2,1 м; грунт дна, судя по скорости течения, песчаный. Берега пологие, за исключением двух небольших обрывистых участков. Мост на улучшенной грунтовой дороге металлический длиной 112 м, шириной 5 м, грузоподъемностью 60 т. В случае его разрушения переправа возможна по мостам 1 км сев.-вост. Водяный (9474) и 1 км сев.-зап. Гремучий (9074), а при необходимости и по железнодорожному мосту; их грузоподъемность допускает движение всех видов боевой техники.

Река Рубин (ее ширина менее 10 м) имеет заболоченную пойму шириной до 500 м. При разрушении противником мостов на этой реке заболоченную пойму можно обойти с севера и, двигаясь вне дорог, выйти к населенному пункту Вольный (9466).

От Калиновка до Кумир (9446) маршрут проходит по грунтовой дороге. Сравнивая эту дорогу с подобными дорогами в районе Стрелец (9078), состояние которых известно, можно заключить, что скорость движения по ней составит 15—25 км/ч. Река Леда имеет ширину 20 м, глубину 1,1 м, пологие берега и вязкий грунт дна. Данных о мосте на карте нет. Можно предположить, что его грузоподъемность рассчитана лишь для автомобилей. Танки и боевые машины пехоты (бронетранспортеры) могут переправиться через реку по мосту в Ерофеевка (9458). Более существенным препятствием является широкая заболоченная пойма р. Арген, особенно севернее Власовка, где она изрезана осушительными канавами, труднопроходимыми для боевых машин. Преодолевать пойму целесообразно по имеющимся гатям и в месте брода, показанного на карте (глубина брода 0,5 м, грунт дна твердый). Мосты через р. Арген имеют грузоподъемность 5 т, поэтому требуют усиления. Естественных масок на этом участке маршрута нет, за исключением леса Даниловский, а также построек и сада в населенном пункте Пролетарский. В процессе движения обзор из машины маршрута и местности в обе стороны от него возможен на дальность 1,5—2 км.

От Кумир до западной опушки леса (9040) маршрут проходит по асфальтированному шоссе шириной 8 м. Возможная скорость

движения по нему 40—50 км/ч. Дорога с обеих сторон обсажена деревьями, что способствует маскировке колонны.

Выводы:

1. Характер дороги по маршруту обеспечивает выход головной походной заставы на назначенный рубеж к 14.30 17.06. Для этого скорость движения с учетом задержек, связанных с обходом заграждений и препятствий, должна быть: на участке № 1 (исходный пункт, Калиновка) — 25 км/ч, на участке № 2 (Калиновка, Кумир) — 20 км/ч, на участке № 3 (Кумир, зап. опушка леса) — 35 км/ч.

2. Засады отходящих подразделений противника возможны в населенных пунктах Малинин (9258), Пролетарский (9254), Кумир и в лесах Даниловский и Высокий.

3. Дозорному отделению быть готовым в случае разрушения мостов отыскать места переправ через реки Быстрая, Леда и направление преодоления заболоченной поймы р. Арген.

4. Характер местности в районе сарай (9236), Максюровка (8836), Антоновка (9040) благоприятствует выполнению задачи, поставленной головной походной заставе. Заболоченные поймы рек Курем и Алан стесняют маневр противника по фронту. Подступы к рубежу, которым должна овладеть застава, хорошо просматриваются и простреливаются. Лес севернее Антоновка обеспечивает скрытый выход и развертывание головной походной заставы и выбор выгодных огневых позиций для танков и артиллерии. Преобладающей породой в этом лесу является сосна; из этого можно заключить, что грунт в нем песчаный и проходимость леса хорошая.

§ 45. ПРИМЕР ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ МЕСТНОСТИ КОМАНДИРОМ МОТОСТРЕЛКОВОЙ РОТЫ ПРИ НАСТУПЛЕНИИ ИЗ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО СОПРИКОСНОВЕНИЯ С ПРОТИВНИКОМ

Обстановка (карта — см. приложение VIII-2)

В 10.00 15.08 командир 1 мср заслушал боевой приказ командира 1 мсб на наступление, из которого уяснил:

1. Противник подразделениями 2/25 пп обороняется на подготовленной позиции с передним краем по зап. берегу р. Ключевая.

2. 1 мсб с исходного положения отм. 181,1 (2146), промоина (2045), развилка дорог с отм. 193,8 (2148) атакует и уничтожает подразделения 2/25 пп в районе безым. выс. (21451), вост. окраина Федоровка (2045), выс. 192,3 (2044) и овладевает рубежом Подгорки (2144), зап. окраина Федоровка (2043); в последующем во взаимодействии со 2 мсб уничтожает резерв противника в районе безым. выс. (2142в), вост. опушка леса (2042), яма (2141) и овладевает рубежом — развилка дорог (2241), геодезический

пункт (2041); в дальнейшем наступает в направлении выс. 206,3 (2141), южн. окраина Марково (2140)

Боевой порядок батальона в два эшелона. В первом эшелоне наступают 1 и 3 мср, во втором — 2 мср.

3. 1 мср с минв, отд. сапв. с рубежа (иск) отм. 181,1, овраг (21467) атакует и во взаимодействии с 3 мср уничтожает противника в опорном пункте на г. Крутая (2144) и овладевает ее зап. скатами; в дальнейшем наступает в направлении овраг (2144), выс. 200,9 (2143).

Командиру роты известно, что в течение нескольких суток в данном районе дождей не было, среднесуточная температура 18—20°.

Изучение и оценка местности командиром 1 мср

Общий характер местности. Рельеф в исходном положении 1 мср, соседей и в расположении противника представляет собой всхолмленную равнину (абсолютные высоты до 206 м, превышение на 2 км до 30 м, преобладающая крутизна скатов 2—4°).

Населенный пункт Подгорки (2144) имеет 8 огнестойких домов В Федоровка (2044) 102 дома, часть построек (в центре) огнестойкие.

Дорожная сеть развита слабо. Шоссейная дорога проходит в направлении наступления 2 мср (соседа справа).

Естественными препятствиями являются заболоченные берега р. Ключевая (2145), овраг южнее Подгорки и лес западнее выс. 200,9 (2143).

Обзор местности ограничивают, в основном, возвышенные формы рельефа.

В результате изучения общего характера местности командир роты установил, что местность в исходном положении роты и в направлении наступления представляет собой среднепересеченную, полузакрытую всхолмленную равнину. Западнее р. Ключевая местность позволяет действовать на машинах.

Местность в расположении противника. Передний край обороны противника проходит: восточная опушка леса (2245), яма (21457), восточная окраина Федоровка.

Река Ключевая, прикрывающая подступы к переднему краю обороны противника, имеет ширину до 5 м и, судя по ее малой длине и наличию плотины, находящейся выше по течению, незначительную глубину. Берега пологие. Пойма реки шириной 300—400 м покрыта луговой растительностью и заболочена. Учитывая отсутствие дождей в течение нескольких суток, можно предположить, что она легкопроходима. Это подтверждают и данные опроса местных жителей. При разрушении плотины преодоление поймы реки боевыми машинами может быть затруднено.

Зап. Ясное (2246) пойма реки представляет собой труднопроходимое болото протяженностью 500 м и шириной до 200 м. Оно затруднит организацию взаимодействия с соседом справа при атаке переднего края обороны противника и требует надежного прикрытия фланга.

Местность в расположении противника с командно-наблюдательных пунктов командира роты и командиров взводов просматривается до линии водораздела, которая проходит в 300—400 м зап. переднего края. В глубине обороны противника можно наблюдать лишь вост. скаты высот 200,9 и 201,1.

Высота с курганом (2245), безымянная высота (21451), г. Крутая и высота 192,3 (2044) господствуют над окружающей местностью; они выгодны противнику для оборудования опорных пунктов и обеспечивают хорошее наблюдение и организацию флангового и перекрестного огня на дальность 700—800 м. С овладением г. Крутая создаются благоприятные условия для развития стремительного наступления в глубину и успешного выполнения поставленной боевой задачи

Каменные постройки в населенных пунктах Подгорки и Федоровка могут быть использованы противником для укрытого размещения огневых средств, особенно противотанковых, для ведения флангового огня по наступающим подразделениям роты. Необходимо предусмотреть вызов огня для подавления целей противника в этих населенных пунктах.

Естественным препятствием в глубине обороны противника является лишь овраг южн. Подгорки (длина 500 м, ширина 50 м, глубина 4 м).

Лес, что зап. выс. 200,9, позволяет противнику скрытно расположить резервы, огневые позиции артиллерии и оборудовать удобные непросматриваемые с земли и с воздуха пути сообщения с тылом.

Местность в исходном положении роты. Естественных масок в исходном положении роты нет, и противник просматривает местность на глубину 600—800 м от переднего края. Укрытиями от огня противника могут служить овраги (21461) и (20461) и их отроги; ширина оврагов около 30 м, глубина 2—4 м. Позиции для бронетранспортеров могут быть выбраны на обратных скатах хребта (2147). Условия ведения огня из стрелкового оружия и противотанковых средств хорошие.

КНП в период развертывания для атаки целесообразно иметь в районе отм. 185,7 (2146).

Выводы:

1. Открытый характер местности перед передним краем обороны противника создает ему хорошие условия для наблюдения и благоприятствует ведению прицельного огня из всех видов оружия. Поэтому необходимо предусмотреть сильное огневое прикрытие атакующих подразделений.

2. Устойчивость обороны противника зависит от удержания г. Крутая и выс. 192,3.

3. Основные усилия роты целесообразно сосредоточить в направлении г. Крутая.

4. Местность в расположении противника легкопроходимая и позволяет сочетать наступление пешим порядком и на бронетранспортерах.

5. Лес зап. выс. 200,9 обеспечивает скрытое выдвижение подразделений противника для контратаки в направлении выс. 200,9, г. Крутая.

Для отражения контратаки выгодно использовать зап. скаты г. Крутая.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

111. Изложите порядок изучения и оценки местности при организации наступления с ходу.

112. Какие делают выводы в результате изучения по карте общего характера местности в районе боевых действий?

113. Определите на глаз по карте 1 : 50 000 (приложение V-2), виден ли:

а) с метеорологической станции (4667) сар. (4868);

б) с геодезического пункта 158,9 (4670) колодец с ветряным двигателем (4766).

114. Определите по карте масштаба 1 : 50 000 (приложение V-2) расчетом положения луча зрения, виден ли с геодезического пункта 158,9 (4670) путепровод над шоссейной дорогой (4966).

115. Определите вертикальный масштаб профиля, если:

а) высота сечения 5 м условно принята за 1,0 см;

б) высота сечения 10 м условно принята за 0,2 см;

в) высота сечения 20 м условно принята за 0,5 см.

116. Пост наблюдения оборудован на дереве на высоте 9 м от земли. Местность равнинная. Определите дальность видимого горизонта.

117. На какой высоте на равнинной местности необходимо иметь антенну РЛС, чтобы обеспечить разведку противника на глубину 15 км?

118. Какие сведения о проходимости реки можно получить по карте и аэроснимку?

119. Какие данные можно получить по карте о проходимости леса вне дорог?

120. Как влияет рельеф местности на поражающее действие ударной волны ядерного взрыва?

121. Укажите порядок изучения защитных свойств местности.

122. Какие данные о местности требуется изучить по карте при оценке условий ведения огня?

123. Карта масштаба 1 : 50 000 (приложение V-2). Прямоугольные координаты огневой позиции 122-мм гаубиц $x=46750$, $y=67900$, цель — сар. (4868). Определите угол места цели и угол укрытия в направлении цели.

124. Карта масштаба 1 : 50 000 (приложение V-2). Огневая позиция имеет координаты те же, вероятный НП противника — в районе геодезического пункта 141,8 (5267). Определите глубину укрытия огневой позиции

125. Как производится прогнозирование изменений местности в районе ядерного удара?

Глава 9

РАЗВЕДКА МЕСТНОСТИ

Разведка местности — неотъемлемая составная часть тактической разведки, призванной обеспечить командиров данными для подготовки и успешного ведения боевых действий.

Задачи разведки местности состоят в получении наиболее полных и достоверных сведений о ее проходимости, защитных свойствах, условиях ориентирования, наблюдения, маскировки, ведения огня и т. п. Эти сведения необходимы командирам для оценки влияния местности на выполнение полученных боевых задач, быстрого ориентирования на ней, эффективного использования своих огневых и технических средств, определения наиболее вероятных мест расположения огневых средств и боевой техники противника, его укрытий, заграждений, а также возможных направлений его действий. Задачи на разведку противника и местности командиры подразделений получают при постановке им боевых задач.

Организация и непрерывное, целеустремленное ведение разведки местности наряду с разведкой противника — одна из основных обязанностей всех командиров и штабов.

§ 46. СПОСОБЫ РАЗВЕДКИ МЕСТНОСТИ

В зависимости от обстановки и боевых задач разведка местности ведется наблюдением, осмотром участков и объектов местности дозорами или же обследованием (рекогносцировкой). Кроме того, командиры подразделений могут получать разведывательные данные о местности по материалам воздушного фотографирования, организуемого высшими штабами.

1. Наблюдение

В мотострелковых и танковых подразделениях основным способом разведки, в том числе разведки местности, является визуальное наблюдение. Оно организуется во всех видах боевой деятельности войск и осуществляется непрерывно днем и ночью, во всякое время года и при любой погоде.

Наблюдение ведется лично командирами, офицерами штабов и специально назначенными наблюдателями с командно-наблюдательных пунктов, а также наблюдателями из боевых порядков подразделений и экипажами боевых машин. В обороне, при подготовке наступления и при расположении в районах сосредоточения в батальонах и полках, кроме того, выставляются наблюдательные посты.

Пункты наблюдения выбираются в местах с хорошим обзором местности. Они должны быть укрытыми от наблюдения и огня

противника. Выбирают и оборудуют их, исходя из характера местности, — в окопе, траншее, в различных сооружениях, на деревьях и т п. Система пунктов наблюдения должна обеспечивать наилучший просмотр противника и местности во всей полосе боевых действий и на флангах на возможно большую глубину.

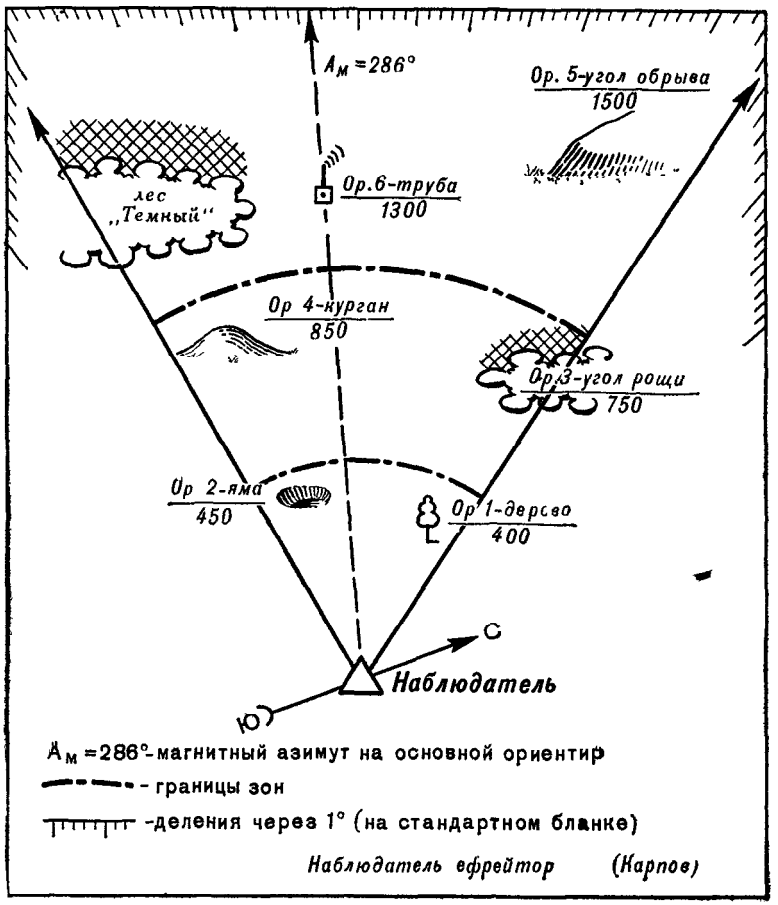


Рис. 116. Схема ориентиров

Указания по разведке местности наблюдателям и наблюдательным постам дают командиры подразделений одновременно с постановкой задач по разведке противника. Это делается, как правило, непосредственно на пунктах наблюдения. Наблюдателям указывают сектор (полосу) наблюдения, ориентиры, их условные наименования, участки и объекты, требующие особого внимания.

В указаниях на разведку местности ставятся обычно следующие основные задачи: выявление и уточнение скрытых подступов

к объектам противника, обнаружение и изучение изменений местности, если они возникнут в секторе наблюдения, выявление характера естественных препятствий и заграждений и возможных путей их обхода и т п Указывается также, какие сведения о важных объектах местности требуется получить и какие данные о них должны немедленно докладываться.

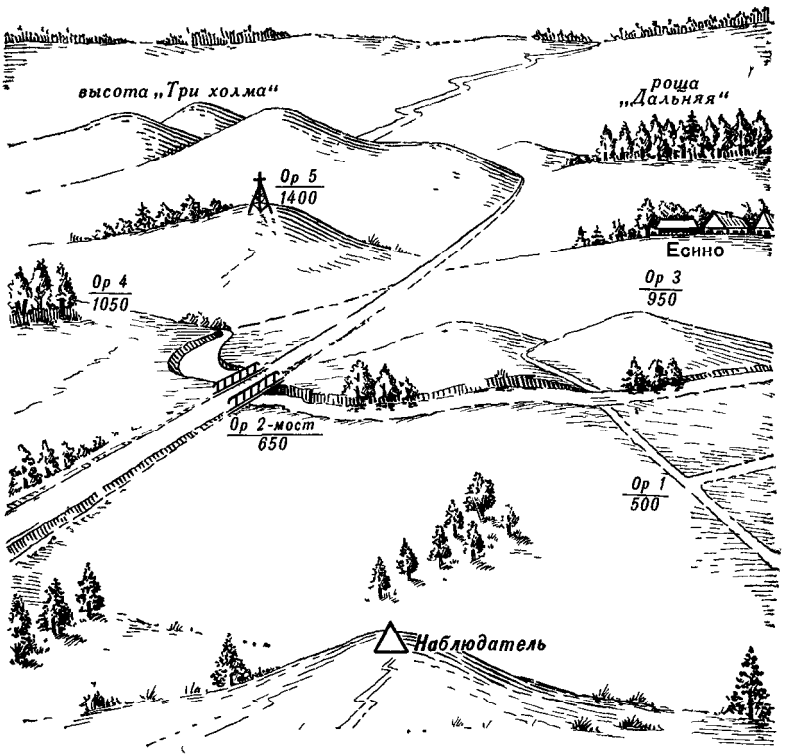


Рис. 117. Схема местности

Наблюдатель, получив задачу, детально изучает местность в указанном секторе. Уяснив отличительные признаки и взаимное положение ориентиров и характерных местных предметов, он определяет с помощью оптического прибора и на глаз расстояния до них и, если позволяет обстановка, составляет схему ориентиров (рис. 116), которой пользуется в дальнейшем при указании местоположения обнаруженных объектов и направлений на них относительно ориентиров.

На схеме ориентиров наблюдатель отмечает зоны наблюдения: ближнюю — примерно до 500 м, среднюю — до 1000 м и дальнюю. Границы зон намечаются на местности по ориентирам и местным предметам.

На наблюдательном посту результаты разведки наносят на карту или же на подготовленную старшим наблюдателем схему

местности, составленную в виде перспективной зарисовки видимого участка (рис. 117) или в виде увелички с карты (рис. 126).

Местность обычно осматривается последовательно по зонам в определенном порядке: сначала в ближней зоне (например, справа налево), затем в средней (слева направо) и после этого в дальней (справа налево). Последовательно, но в обратном порядке, осмотр продолжается от дальней зоны к ближней.

Наблюдение в оптический прибор и невооруженным глазом следует чередовать. Так, первоначально местность осматривается и отыскиваются на ней объекты наблюдения невооруженным глазом, а затем, когда объект (цель) или его признаки будут обнаружены, изучают его уже с помощью оптического прибора.

Зимой необходимо обращать внимание на все нарушения снежного покрова: появление следов, троп, искусственных снежных бугров, валов и т. п.

Обнаружив цель, наблюдатель определяет ее положение относительно ближайшего к ней ориентира и, не прекращая наблюдения, докладывает о ней командиру (старшему наблюдателю). Наблюдательные посты наносят обнаруженные цели, кроме того, на карту или схему местности.

При смене наблюдателей сменяемый показывает на местности сменяющему обнаруженные цели (объекты, подозрительные места) и передает ему карту (схему).

2. Осмотр местности дозорами

На марше в предвидении встречного боя, в наступлении, при переходе к обороне вне соприкосновения с противником и в других видах боевых действий, когда личное наблюдение командира и наблюдателей, осуществляемое в пределах видимости, недостаточно, командиры батальонов, а иногда и рот назначают для ведения разведки перед фронтом и на флангах своих подразделений боевые разведывательные дозоры (БРД).

Боевой разведывательный дозор получает для разведки обычно направление или объект и, действуя перед фронтом или на открытом фланге батальона (роты) на установленном удалении, выполняет свою задачу наблюдением, засадами и боем.

Порядок движения, удаление и способы действия БРД определяются поставленной ему задачей и зависят также от обстановки и характера местности. Во всех случаях действие дозора сопровождается изучением местности путем непрерывного наблюдения, осуществляемого лично командиром и всем составом дозора, а также осмотром разведуемых участков и объектов местности экипажами дозорных машин, высылаемыми на удаление до 1 км. В необходимых случаях экипажи дозорных машин ведут осмотр объектов местности спешившись.

Действуя в указанном направлении и умело применяясь к местности, боевой разведывательный дозор быстро и скрытно сбли-

жается с противником, ведя на ходу и на коротких остановках непрерывное круговое наблюдение. Особое внимание дозоры обращают на выявление всех видов препятствий, заграждений, путей их преодоления или обхода.

При отходе противника боевой разведывательный дозор двигается параллельно ему и, ведя непрерывное наблюдение в целях установления его состава и характера действий, выявляет также разрушения дорог и мостов и созданные им на путях отхода дру-

3. Обследование

Обследование ведется в расположении своих войск или в районах, не занятых противником. Объектами обследования могут быть маршруты и колонные пути, новые позиционные районы, участки разрушений, затоплений и пожаров, возникших в результате ядерных взрывов и т. п. Обследование этих объектов ведется рекогносцировочными группами.

Главные задачи рекогносцировочной группы чаще всего заключаются в выявлении проходимости местности по дорогам и вне дорог для различных видов боевой техники и транспорта, в определении способов преодоления препятствий и заграждений, где и в каком количестве могут быть добыты материалы для преодоления труднопроходимых участков, а также в определении сил и средств, необходимых для обеспечения беспрепятственного движения своих войск.

Уяснив полученную задачу, рекогносцировочная группа изучает по карте характер местности в районе обследуемых объектов, намечает маршруты передвижения, ориентиры и составляет на карте план рекогносцировки. Для этого чаще всего используют карту масштаба 1: 100 000. В промышленных районах с густой застройкой и сложными условиями ориентирования выгодно использовать карту масштаба 1 : 50 000, а в малообжитых районах — карту масштаба 1 : 200 000.

Рекогносцировочные группы ведут обследование на автомобилях повышенной проходимости, на бронетранспортерах или же на вертолетах.

Успех рекогносцировки на вертолете зависит от того, насколько правильно определен режим полета. Поэтому высоту и скорость полета на различных участках маршрута, а также пункты приземления определяют заранее — соответственно поставленной задаче и характеру обследуемых объектов. При полете на большой высоте визуально ориентироваться легче, так как увеличивается площадь обзора. Объекты местности могут наблюдаться при этом более длительный промежуток времени, чем при полете на малой высоте, однако детальный их просмотр затрудняется.

Наблюдаемую с вертолета земную поверхность можно подразделить на три зоны:

— зону наблюдения, в которой местные предметы видны

в плане; радиус этой зоны равен примерно удвоенной высоте полета;

— зону контуров, в которой различимы в основном только очертания объектов местности; радиус этой зоны равен примерно семикратной высоте полета;

— зону пятен, в которой местные предметы имеют нечеткие очертания, их контуры покрыты как бы дымкой

В табл. 17 приведены целесообразные высоты и скорости полета при наблюдении некоторых объектов местности в дневное время (при благоприятных условиях видимости).

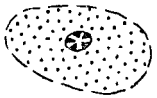
Таблица 17

Что требуется установить	Высота полета, м	Скорость полета км/ч
Наличие и границы участков затопления, сплошных и очаговых пожаров, лесных завалов, выгоревших участков леса	200—300	120—140
Характер разрушений и завалов в населенных пунктах, проходимость улиц и проездов . . .	100—200	60—80
Состояние полотна шоссейных дорог всех классов, мостов длиной не менее 10 м, плотин, дамб	100—150	120—140
Проходимость местности по грунтовым дорогам и вне дорог для различных видов боевой техники и транспорта		
— на участках без избыточного увлажнения	25—50	50—60
— на избыточно увлажненных и заболоченных участках	Приземление	
Состояние малоразмерных дорожных и других сооружений (труб, мостов менее 10 м, паромных переправ и др)	10—20	До 20
Характер водной преграды (участка реки):	Зависание	
— подходы к реке, наличие укрытий и естественных масок на путях подхода, характер склонов долины, берегов реки . .	20—80	40—80
— характер грунта поймы и русла реки, профиль дна, глубина и скорость течения, наличие бродов и их местоположение .	Приземление	

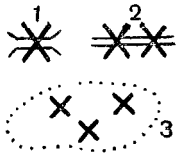
Ориентирование в полете осуществляется путем постоянного сличения карты с местностью. Для этого выбирают и отмечают на карте хорошо заметные с воздуха ориентиры, карту же держат ориентированной по направлению полета.

Выявленные сведения об объектах местности записывают в полевую книжку, отмечая на карте местоположение этих объектов Границы затоплений, пожаров, разрушений, завалов и т. п. наносят на карту в процессе полета.

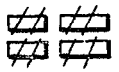
Результаты разведки и обследования местности наносят на карты (схемы) соответствующими условными знаками, основные из которых показаны на рис. 118.



Воронка взрыва и зона навала грунта



Разрушенные объекты: *1* — мост, *2* — шоссе, *3* — участок леса (уничтожен)

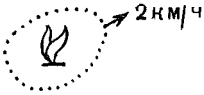


Разрушенный населенный пункт, проезды доступны

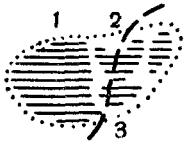
Разрушенный населенный пункт, проезды недоступны

Завалы в лесу, 40 — процент поваленных деревьев (штрихи показывают направление падения деревьев)

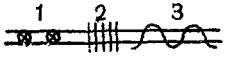
Очаг пожара



Участок сплошного пожара с указанием направления и скорости его распространения



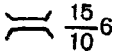
1 — затопленные участки, *2* — заболоченные участки, *3* — маршрут преодоления болота (прохода по болоту)



Состояние полотна дороги: *1* — воронки, *2* — завалы, *3* — неисправность

Объезд

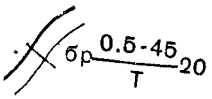
Объезд, требующий оборудования подручными средствами



Данные о мостах: $\frac{\text{длина в м}}{\text{грузоподъем. в т.}}$ ширина в м

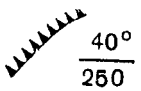
Мост, требующий ремонта

Глубина болот в м



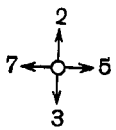
Брод: $\frac{\text{глубина и длина в м}}{\text{качество дна}}$ ширина в м

Т — дно твердое
К — дно каменистое
В — дно вязкое
П — дно песчаное



Крутые скаты: $\frac{\text{крутизна в градусах}}{\text{длина в м}}$

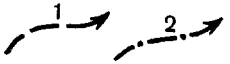
Командные высоты с указанием дальности обзора в км:



с круговым обзором

с ограниченным сектором обзора

Ориентиры (условный знак ориентира обводится кружком)



Скрытый подступ: *1* — наших частей, *2* — противника

Примечание. Условные знаки вычерчиваются коричневым или красным карандашом, кроме знака затопления (заболачивания), показываемого синим.

Рис. 118. Наиболее употребительные условные знаки для нанесения на карту (схему) результатов разведки местности

§ 47. РАЗВЕДКА МАРШРУТА

Маршрут разведуется в целях выяснения условий движения по нему (особенно тяжелой и крупногабаритной техники), определения мер по устранению имеющихся на нем препятствий, а также для оценки условий развертывания, рассредоточения, маскировки и укрытия войск на марше, в районах привалов и отдыха.

Изучая маршрут по карте, уточняют его трассу и определяют участки, где местность требуется обследовать наиболее детально (места переправ, пути обхода препятствий, рубежи возможного развертывания и др.). Для таких участков в случае необходимости составляют по карте схемы крупного масштаба, позволяющие графически отобразить на них с необходимой полнотой результаты разведки. Составив план разведки, приступают к обследованию маршрута.

Двигаясь по маршруту, сличают карту с прилегающей полосой местности (в пределах видимости), наносят на карту или схему и записывают в легенду необходимые сведения; при этом расстояния вдоль маршрута определяют по спидометру или по времени движения.

Разведуя маршрут, проходящий по дорогам, обычно уточняют или выявляют следующие данные:

— тип дорог (см. табл. 11);

— качество и состояние полотна: ширину покрытой части и обочин, грунт (на грунтовых дорогах), разрушенные и поврежденные участки, крутые подъемы и спуски, возможность съездов с дороги и условия движения по сторонам ее;

— характеристику узких проходов — выемок, насыпей, гатей и др.;

— характеристику мостов (длину, ширину, грузоподъемность, состояние и др.);

— характеристику бродов (глубину, ширину, грунт дна, крутизну входа и выхода из воды);

— характеристику естественных препятствий и пути их обхода;

— защитные свойства местности в полосе маршрута (укрытия и их характеристику);

— условия маскировки от наземного и воздушного наблюдения (естественные маски и их характеристики);

— ориентиры, особенно на поворотах маршрута, у развилок и перекрестков дорог.

На участках, где маршрут проходит вне дорог, главное внимание уделяют проверке проходимости. Непригодные для движения участки обозначают на местности знаками.

При разведке маршрута зимой определяют толщину снежного покрова, а также льда на реках и озерах, по которым проходит маршрут. Зимой особенно тщательно надо обследовать различные углубления рельефа, занесенные снегом, незамерзающие участки болот, обледенелые участки на подъемах и спусках.

Если маршрут проходит через районы, подвергшиеся воздействию оружия массового поражения противника, то выявляют и наносят на карту (схему) участки, зараженные радиоактивными и отравляющими веществами, завалы, пожары (с указанием скорости и направления их распространения), затопленные и заболоченные участки, а также пути преодоления или обхода выявленных препятствий (показывают на карте жирной прерывистой линией коричневого цвета).

§ 48. РАЗВЕДКА ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ МЕСТНОСТИ

В боевых условиях чаще всего приходится разведывать лесные массивы, водные рубежи и болота. Район их расположения предварительно изучают по карте и аэроснимкам, определяя маршрут выхода к объекту и порядок его обследования (пути объезда или

хода, пункты остановок для наблюдения и необходимых промеров и т. п.).

Добытые разведывательные сведения отображают на карте условными знаками (рис. 118) с необходимыми пояснениями. Если сведений много и их нельзя поместить на карте, рекомендуется составлять в полевой книжке отчетные схемы, также сопровождая их пояснениями (легендой).

1. Разведка леса

Задачи по разведке леса зависят прежде всего от вида предстоящих действий. Например, при подготовке наступления в первую очередь выясняют проходимость и условия ориентирования, а при организации обороны — условия ведения огня, наблюдения, маскировки и защитные свойства.

Порядок разведки леса обычно следующий.

При наступлении лес обследуется, как правило, вдоль сквозных дорог, просек и других возможных путей движения в направлении наступления. При этом особое внимание обращается на выбор и нанесение на карту (схему) имеющихся или создаваемых ориентиров на развилках и пересечениях дорог, просек и на направлениях движения вне дорог. В последнем случае кроме выбора и нанесения на карту ориентиров определяют также азимуты направлений движения.

В обороне обследование начинают с подступов, идущих со стороны противника к опушке леса. Для этого, начиная с одного из флангов района обороны, движутся вдоль опушки, проверяя ее начертание и внося необходимые исправления на карту. При этом особое внимание обращают на подступы со стороны противника к исходящим углам леса. Обследовав опушку, переходят к изучению самого леса, двигаясь в основном по дорогам и просекам.

В результате разведки уточняют на карте или отображают на схеме:

— дороги, просеки, вырубки, поляны, гари, участки бурелома и лесные завалы;

— направления возможного движения по лесу без дорог и азимуты этих направлений;

— наличие и характер препятствий для движения (заболоченных участков, канав, оврагов, крутых скатов и т. п.) и пути их преодоления или обхода;

— ориентиры вдоль дорог, просек и направлений движения вне дорог;

— опушку леса с изображением входящих и исходящих углов.

В пояснениях к карте или схеме указывают: характер леса — порода, возраст, ярусность, высота, густота, сомкнутость крон, засоренность леса; свойства грунта в лесу, на дорогах и просеках; состояние и проходимость дорог и просек; необходимые работы по оборудованию проходов через труднопреодолимые участки; характер местности, прилегающей к лесу.

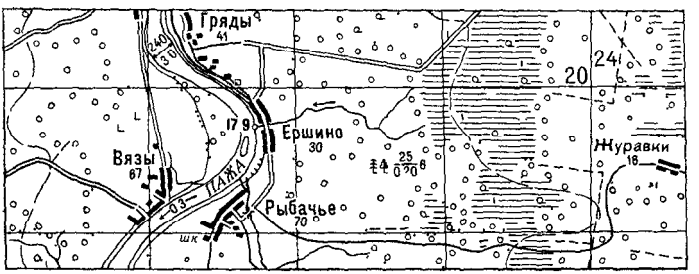
Перечисленные сведения выявляются и отображаются на карте или схеме не все, а только необходимые, в зависимости от задач разведки.

2 Разведка болота

Разведка болота чаще всего ведется в целях определения его проходимости и выбора направления пути его преодоления или обхода.

Общий порядок разведки болот следующий

Вначале болото осматривают с возвышенного пункта или с высоких деревьев. При осмотре необходимо установить характер поверхности (гряды, кочки) и растительности болота, наличие дорог, троп, водных поверхностей и водотоков, торфяных пожаров,



Масштаб карты 1 км в 1 см
Высота сечения 20 м

Рис. 119. Вырезка из карты

а также ориентиров. Осмотр позволяет получить ориентировочное представление о проходимости болота и определить, какие направления следует в первую очередь разведать. Поэтому удачный выбор точки для осмотра болота может значительно сократить время на его разведку.

Обследование болота начинают с его окраины, постепенно передвигаясь к середине. В первую очередь обследуют участки и направления, где проходят дороги, тропы, растет сосна, а также имеются другие признаки, указывающие на лучшую проходимость болота.

При разведке торфяных болот промеряют их глубину, толщину торфяного слоя, а также определяют плотность торфа и качество грунта дна.

При разведке заболоченных участков без торфяного покрова (луговых и пойменных болот, мокрых лугов, солончаков, плавней) исследуют и определяют топкость грунта дна и глубину слоя воды. Заболоченные участки проходимы для колесных машин при твердом дне и глубине воды не более 40 см.

При выборе трассы перехода через болото измеряют по компасу азимуты направлений движения для каждого участка пути.

Разведанные данные о болоте и прилегающей к нему местности наносят на карту или составляют схему, показывая при этом:

— уточненное на местности начертание контура болота, подходящие к нему дороги и тропы;

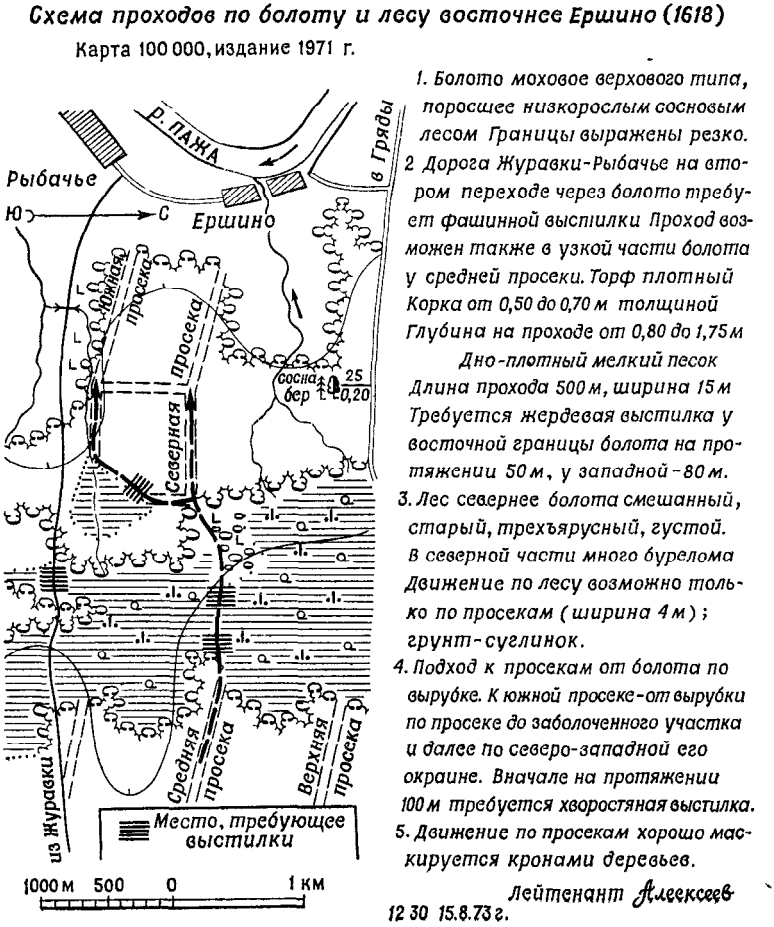


Рис. 120. Схема болота и леса

— проходы по болоту, азимуты их направлений и ориентиры;

— очаги торфяных пожаров и участки с выгоревшим торфом;

— места торфоразработок, озера, канавы и ручьи по болоту, а также топи и другие опасные для движения участки;

— распределение растительности и характерные детали рельефа.

В легенде указывают: тип болота и характер его поверхности (кочки, гряды и пр.), толщину и плотность торфяного слоя; глубину и обводненность на различных участках, грунт дна; характер растительного покрова, состояние дорог, троп и их проходимость; характеристику окраин и середины болота, разведанных проходов через него; сведения о задымленности и видимости на участках проходов; характер и объем работ по улучшению проходимости и наличие материалов для выполнения этих работ.

При организации обороны разведка болота как естественного препятствия ведется вдоль его окраины. При этом обследуют обычно только те участки и направления, которые имеют признаки наилучшей проходимости. Кроме того, выявляют участки, наиболее опасные в пожарном отношении.

При разведке болот в зимнее время определяют глубину их промерзания, толщину снежного покрова, выявляют незамерзшие участки, опасные для движения. Собранные данные отображают на карте или схеме и в легенде.

На рис. 119 и 120 показаны вырезка из карты обследованного района и схема болота и леса с результатами разведки пути движения через них к пункту переправы.

3. Разведка реки

В наступлении река разведуется для выявления условий ее форсирования и выбора мест переправ, а при организации обороны — в целях определения ее свойств как естественного препятствия. Разведка начинается с осмотра подступов к реке, определения проходимости ее долины и поймы.

Если водная преграда не обороняется противником, разведчики выдвигаются к ней и определяют ширину, глубину, скорость течения, характер грунта дна и берегов, крутизну входа и выхода из воды, устанавливают места бродов, участки, пригодные для переправы танков под водой, а также для наведения переправ.

Зимой определяют толщину льда.

В обороне выявляют наиболее вероятные участки переправы противника и скрытые подступы к ним с его стороны.

При разведке реки применяют обычно следующие приемы.

Ширину реки определяют глазомерно или другими приближенными способами.

Глубину реки измеряют шестом или бечевкой с грузом с нанесенными на них дециметровыми делениями.

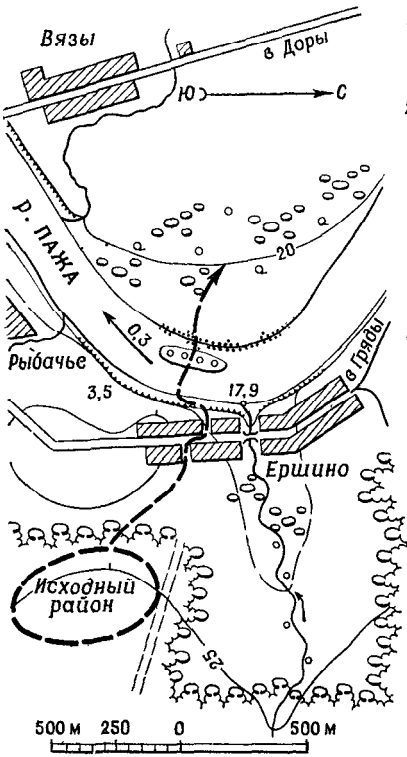
Скорость течения определяют на глаз, а при наличии времени — с помощью поплавка (щепки, пучка травы). С этой целью отсчитывают в секундах время движения поплавка на участке (например, 20—50 м), предварительно измеренном шагами вдоль берега реки.

Грунт дна реки определяют шестом: если шест входит в него легко, то грунт илистый, если с трудом — глинистый или песчаный.

Профиль дна реки исследуют в том случае, если предполагается форсирование реки танками по дну. Для этого измеряют глубину реки через определенные интервалы по всей ее ширине, определяют крутизну берегов при входе и выходе из воды, убеждаются в отсутствии на дне ям, крупных камней или других препятствий. Обследованный участок реки, пригодный для форсирования танками по дну, обозначают вехами или кольями.

Схема пункта переправы через р. Пажа в районе Ершино (1618)

Карта 100000, издание 1969 г.



1 Ширина реки 240 м Наибольшая глубина до 2,5 м Грунт дна песчаный

2 Удобный пункт переправы - против острова Имеются съезды к реке Расстояние до острова 120 м, наибольшая глубина реки 2,3 м От острова до правого берега переправа вброд Длина 50 м, глубина 0,70 м Выход на берег удобный

3 Район сосредоточения переправочных средств - Ершино Исходный район в лесу Подход к переправе целиной

4 Местные переправочные средства 7 лодок и два плота 12×4 м.

Капитан Иванов

14 30 15 8 73 г.

Рис. 121. Схема участка переправы

Броды следует искать на уширенных участках реки, в местах перепада воды или мелкой ряби на ее поверхности. На наличие брода указывают дороги и тропы, оканчивающиеся у одного берега и продолжающиеся на другом.

Броды на малых реках обследуют непосредственно путем перехода реки разведчиками. На средних и больших реках броды обследуют с лодок или плотиков. Для этого, двигаясь вниз по реке,

опускают в воду на веревке груз на глубину отыскиваемого брода. Там, где этот груз коснется дна, останавливаются, производят промеры, устанавливают ширину брода и его направление, которое затем обозначают вехами или кольями. Одновременно определяют грунт брода. Если грунт дна мягкий, то пропускная способность брода незначительна; в таких случаях надо разведать и определить несколько мест для переправы.

На карте (схеме участка переправы) и в легенде при разведке реки отображают обычно следующие данные (рис. 121):

— уточненное начертание русла реки, высоту, крутизну и протяженность обрывистых и крутых берегов;

— ширину, глубину и скорость течения реки;

— грунт дна, берегов и поймы реки; острова, отмели и броды;

— характер поймы: наличие озер, проток, стариц, канав, заболоченных труднопроходимых участков;

— растительный покров по берегам и в пойме;

— подходы и съезды к реке;

— ледяной покров (при разведке реки зимой).

4. Понятие о разведке изменений местности в очаге ядерного взрыва

В очаге ядерного взрыва происходят следующие изменения местности:

— разрушения жилых и административных построек, промышленных предприятий, мостов, железных и шоссейных дорог, линий связи и т. п.;

— завалы в населенных пунктах, в лесных массивах и на дорогах;

— пожары в населенных пунктах, в лесах, на торфяных болотах;

— затопление и заболочение участков местности, возникающие при разрушении водохранилищ или других гидротехнических сооружений, а также в случае перекрытия русел рек грунтом, выброшенным из воронки.

Важное значение могут иметь и менее существенные изменения, как, например, уничтожение листвы на деревьях, частичное повреждение мостов и полотна дорог, навалы грунта при выбросе его из воронок и т. п.

Ядерные взрывы изменяют тактические свойства местности — ее проходимость, условия защиты, маскировки и ориентирования, обзора и ведения огня. Каждый командир должен учитывать эти изменения местности при оценке обстановки и принятии решений на ведение боевых действий.

Информацию об изменениях местности командиры подразделений получают как от вышестоящего штаба (в виде аэроснимков или специальных карт с впечатанными изменениями), так и самостоятельно — методом прогнозирования и обследования.

Прогнозирование выполняют сразу же по получении сведений о ядерном взрыве — координатах x, y эпицентра, мощности, виде (воздушный, наземный) и времени взрыва (см. § 43). Оно дает ориентировочные данные об изменениях местности в очаге взрыва. Для получения достоверных сведений необходимо вести разведку (обследование) интересующих направлений или отдельных объектов.

Обследование выполняют, изучив предварительно аэроснимки и специальные карты на районы, подвергшиеся воздействию ядерных взрывов. Если аэроснимков и специальных карт нет, то ограничиваются изучением результатов прогноза.

В процессе такого изучения определяют порядок обследования, учитывая пожарную и радиационную обстановку и распространение завалов, а также вид предстоящих действий. Если зону взрыва предстоит преодолеть в походном порядке, то, наметив наиболее благоприятный с точки зрения проходимости маршрут или несколько маршрутов, обследуют их примерно так же, как это изложено в § 47. Особое внимание при этом уделяют безопасности движения в районах лесных и торфяных пожаров и радиоактивного заражения, а также проделыванию проходов в завалах.

При обследовании лесных массивов устанавливают прежде всего их доступность для войск. При этом на карте показывают границы распространения завалов и пожаров, выгоревших и полностью уничтоженных участков леса, состояние дорог и просек в лесу, оголенные от листвы участки леса.

Реки и болота, если они не претерпели существенных изменений, обследуют так же, как изложено в пп. 2, 3 настоящего параграфа.

§ 49. ГРАФИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ С РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫМИ СВЕДЕНИЯМИ

1. Графический учет разведывательных сведений в подразделениях

Специальные графические документы по учету разведывательных сведений о противнике и местности в подразделениях не ведутся. Все сведения, поступающие от наблюдателей, наблюдательных постов, боевых разведывательных дозоров, старших начальников и от других источников, а также полученные личным наблюдением, наносят на рабочую карту командира.

Рабочая карта командира — основной графический документ разведки в подразделениях. На ней в результате обработки поступающих разведывательных сведений должна вырисовываться истинная обстановка: очертание позиций, занимаемых противником, расположение его танков, артиллерии, и особенно ядерных средств, инженерное оборудование опорных пунктов и система огня, препятствия, заграждения, а также состояние местности и все существенные ее изменения по сравнению с топографической картой.

Рабочая карта ведется командирами непрерывно. Основные правила ее ведения изложены в гл. 7 (§ 34).

Кроме рабочей карты в подразделениях используют другие графические документы с разведывательными сведениями (схемы ориентиров, местности, участка реки и т. п.). Эти документы, в том числе и рабочая карта, относятся к боевым графическим документам.

2. Виды боевых графических документов

Чертежи местности с нанесенными на них разведывательными или другими тактическими данными называют боевыми графическими документами. По предназначению они подразделяются на документы по управлению войсками, отчетно-информационные и справочные. В зависимости же от используемой топографической основы различают карты, схемы и карточки.

В группу карт входят рабочие карты, карты обстановки, разведывательные карты и др. Карты обстановки и разведывательные карты — это обычные топографические или бланковые карты [1] с нанесенными или впечатанными данными о противнике и местности.

К схемам относят графические документы, топографической основой которых является изображение местности, составленное обычно по карте или аэроснимкам. В случае необходимости такие схемы уточняют или дополняют непосредственно на местности. На схемах отображают только те местные предметы и формы рельефа, которые необходимы с точки зрения предназначения документа и правильного восприятия помещенных на нем разведывательных и других сведений. По характеру этих сведений различают следующие основные схемы: опорного пункта взвода (роты), маршрута, участка реки, переправы и др.

Карточки — это простейшие чертежи небольших участков местности, выполненные в поле с одной-двух точек стояния без точного соблюдения масштаба. Расстояния на чертеже откладывают на глаз, добиваясь правильного взаимного расположения объектов местности.

Содержание и степень подробности карточек, как и других боевых графических документов, определяются их назначением. На одних карточках детально показывают разведывательные данные о противнике (карточка-донесение), на других — различные топографические элементы местности (например, карточка проходов через завалы, карточка брода и др.). Некоторые из карточек иногда называют схемами, например «схема ориентиров».

---

[1] Бланковыми картами называют копии обычных топографических карт, издаваемые в том же или увеличенном масштабе, чаще в одну, а иногда в две-три краски бледного тона. Их используют в штабах как бланки для нанесения или впечатывания необходимых данных обстановки.

Эффективность боевых графических документов зависит от ряда факторов:

— своевременности их составления и доставки по назначению;

— достоверности сведений о противнике и местности (непроверенные и предположительные сведения должны быть отмечены вопросительным знаком или оговорены на полях документа);

— наглядности и простоты изображения, что достигается нанесением на документ лишь тех данных, которые требуются поставленной задачей, применением общепринятых топографических и тактических условных знаков, правильным и четким их вычерчиванием, а также правильным выбором масштаба топографической основы и размеров условных знаков и подписей;

— надлежащего оформления, облегчающего их ориентирование и сопоставление с картой; на схемы и карточки наносят стрелку север — юг, два-три общих с картой ориентира или общую координатную сетку, подписывают масштаб, наименование документа, гриф, номер экземпляра и дату составления; если документ отсылается, то указывают адресата, место составления документа, а также масштаб карты, к которой он привязан; на каждом документе должна быть разборчивая подпись его составителя.

3. Правила вычерчивания боевых графических документов

Для составления графических документов необходимо уметь хорошо вычерчивать условные знаки, четко делать подписи и оцифровки, соблюдая правила простейшего топографического черчения.

Качество черчения во многом зависит от выбора и заточки карандаша. Лучше всего применять карандаш средней твердости; затачивать его следует возможно тщательнее.

Резинка должна быть мягкой, не оставляющей следов на бумаге при стирании. Загрязненный или затвердевший слой резинки надо срезать. Стирать резинкой следует в одном направлении, не нажимая сильно на бумагу. Вообще же надо стремиться к тому, чтобы при черчении не приходилось ничего стирать.

Чтобы не загрязнять чертеж, каждое построение в карандаше намечается вначале тонкими, едва заметными линиями, которые после проверки их правильности утолщают и наносят окончательно.

При вычерчивании длинных кривых линий не следует проводить их сразу непрерывным движением карандаша. Нужно сначала наметить положение такой линии, а затем наносить ее короткими штрихами, накладывая их последовательно один на другой. Штрихи удобнее проводить сверху вниз, «на себя», для чего бумагу каждый раз поворачивают в нужном направлении. Необходимо добиваться, чтобы линия получалась плавной, одинаковой толщины, без узлов.

Для проведения параллельных кривых линий полезно использовать полоску бумаги с нанесенными по краю ее двумя штрихами. Промежуток между штрихами должен быть равен расстоянию между вычерченными линиями. Прикладывая такую мерку последовательно в разных местах к первой из прочерченных линий, легко наметить, а затем провести вторую линию.

Для большей наглядности некоторые условные знаки при вычерчивании оттеняют утолщением линий с тех сторон, которые должны быть в тени. Источник света при этом всегда предполагается в верхнем левом углу чертежа. Поэтому все предметы, вы-

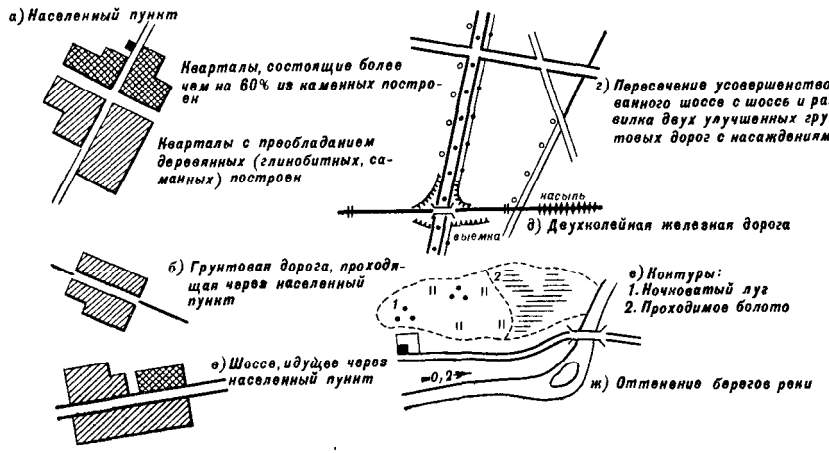


Рис. 122. Условные знаки населенных пунктов (*а*), дорог (*б*, *в*, *г*, *д*), контуров (*е*) и рек (*ж*) для простейших чертежей местности

ступающие над поверхностью земли (например, кварталы населенных пунктов), будут иметь утолщенные нижние и правые стороны, а предметы, вдающиеся в земную поверхность (озера, пруды, реки), — наоборот, верхние и левые стороны (рис. 122).

Внемасштабные условные знаки местных предметов следует вычерчивать примерно в 1,5—2 раза крупнее, чем на карте масштаба 1 : 50 000.

Опушки леса вычерчивают различной величины полуовалами, соединенными между собой небольшими дужками (рис. 123). При изображении сплошного леса должна получаться при этом замкнутая линия, отображающая общий контур леса с наиболее характерными его изгибами. Внутри контура, как и на картах, ставят в необходимых случаях соответствующие пояснительные знаки и подписи (порода, густота леса, размеры деревьев).

Кустарники изображают овалами с точками. Овалы располагают произвольно, но их длинные оси должны быть параллельны верхнему обрезу листа бумаги. При изображении

сплошного кустарника овалы располагаются чаще, а между смежными овалами ставят точки.

В населенных пунктах (рис. 122, *а*) изображается лишь контур кварталов. Кварталы заштриховывают в произвольном, но едином для всего чертежа направлении.

Грунтовые дороги, вычерчиваемые в одну линию, доводят лишь до улиц населенного пункта (рис. 122, *б*). Дороги, вычерчиваемые в две линии (автострады, шоссе и др.), а также железные дороги должны сохранять свой знак на всем своем про-

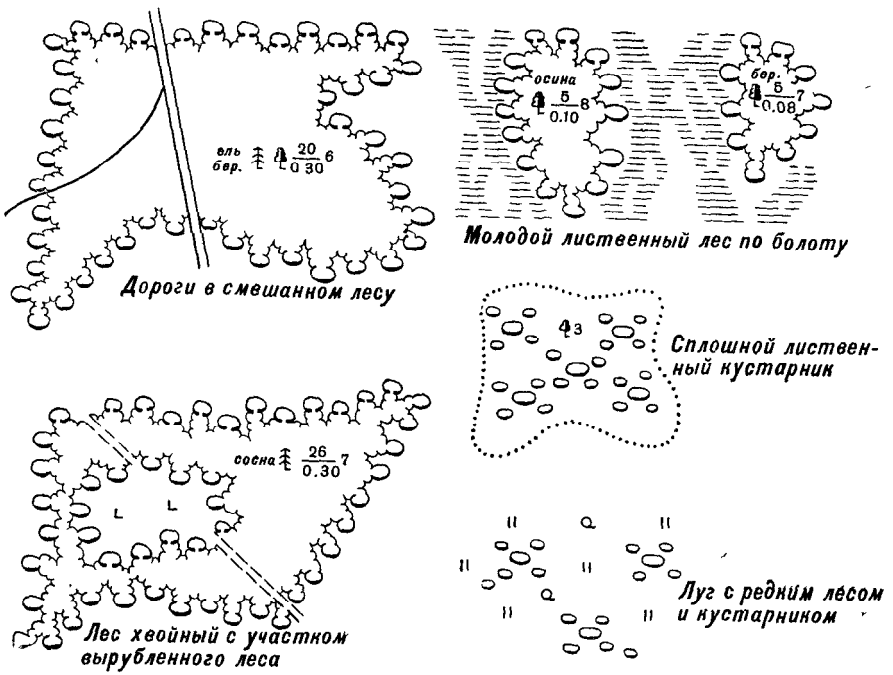


Рис. 123. Условные знаки лесов и кустарников для простейших чертежей местности

тяжении (рис. 122, *в*). Дороги, вычерчиваемые в две линии, не должны пересекаться другими условными знаками, например контуром леса (рис. 123). Изображение перекрестков дорог показано на рис. 122, *г*.

Железные дороги изображаются утолщенной черной линией с поперечными одинарными, двойными или тройными штрихами, показывающими колейность дороги (рис. 122, *д*).

Такие условные знаки, как указатели дорог, отдельно стоящие деревья, фабричные трубы и т. п., а также знаки различных плантаций, луга, горелого и вырубленного леса вычерчивают так, чтобы вертикальная ось их знака располагалась перпендикулярно к верхнему обрезу листа бумаги.

Береговые линии рек и каналов не должны пересекать условных знаков мостов, плотин, шлюзов и других подобных сооружений.

Границы угодий (плантаций, лугов, сплошных кустарников и т. п.) изображают точечным пунктиром (как на картах) или короткими и тонкими штрихами, как это показано на рис. 122, *е*.

При изображении границ угодий, а также дорог и рек следует обобщать мелкие изгибы, обязательно оставляя лишь те, которые имеют значение ориентиров.

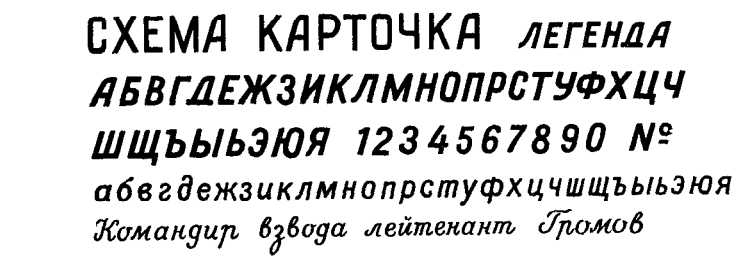


Рис. 124. Образцы шрифтов для подписей на графических документах

Штриховка болот должна быть параллельной верхнему обрезу листа бумаги, а штриховка солончаков — перпендикулярной к нему.

Собственные названия, пояснительные подписи и оцифровки располагают параллельно верхнему обрезу листа; исключение составляют подписи названий рек, каналов, урочищ, которые располагают параллельно оси этих местных предметов. Образцы шрифтов для подписей показаны на рис. 124. Для подписей удобно применять трафареты.

Верх документа должен быть обращен в сторону противника; стрелку север — юг чертят на полях схемы (карточки), а линии координатной сетки — по всему документу или частично в двух его противоположных углах.

4. Приемы составления схем местности по карте или аэроснимкам

Схемы местности в зависимости от их назначения составляют в масштабе карты (аэроснимка), в измененном (обычно увеличенном) или в приближенном масштабе.

В масштабе карты (аэроснимка) схемы составляют копированием необходимых элементов ее содержания на прозрачную бумагу (восковку); на непрозрачную бумагу копируют через оконное стекло («на просвет») или перерисовывают по клеткам километровой сетки.

В последнем случае поступают следующим образом. На чистом листе вычерчивают километровую сетку, подобную сетке карты

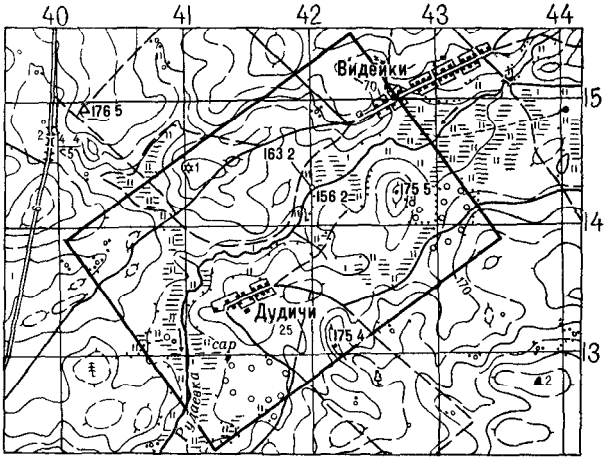


Рис. 125. Вырезка из карты с обозначенным на ней участком составления схемы

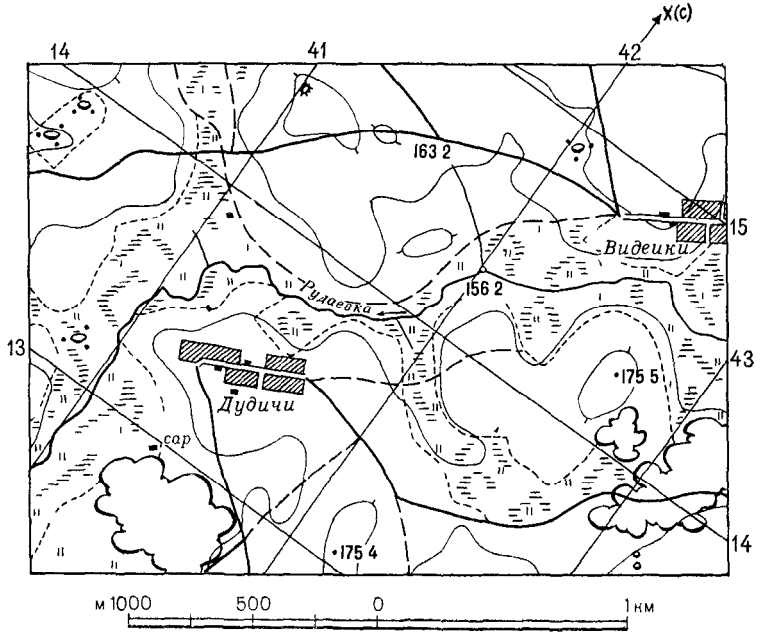


Рис. 126. Схема местности, составленная по квадратам

(аэроснимка), и оцифровывают ее. Затем, пользуясь миллиметровой линейкой или циркулем-измерителем, а частично на глаз переносят по квадратам с карты (аэроснимка) на схему необходимые элементы местности.

В измененном масштабе схемы составляют обычно по квадратам следующим образом:

— на карте (аэроснимке) очерчивают в виде прямоугольника участок, который должен быть изображен на схеме (рис. 125), и измеряют его стороны;

— подобный ему прямоугольник строят на бумаге, увеличив (или уменьшив) его стороны в необходимое число раз (на рис. 126 увеличение двукратное);

— в пределах вычерченного на бумаге прямоугольника строят координатную сетку, соответствующую сетке на карте;

— с помощью циркуля или миллиметровой линейки (с аэроснимка — с помощью клинового масштаба) переносят по квадратам с карты на бумагу необходимые топографические данные.

Переносить можно и несколько иначе: вначале квадраты координатной сетки карты (аэроснимка) и схемы разделить на одинаковое число более мелких квадратов, а затем на глаз перенести необходимые данные с карты (аэроснимка). После переноса стирают линии мелких квадратов, оставляя лишь координатную сетку.

В приближенном масштабе схемы составляют на глаз. Работу начинают с приближенного нанесения на бумагу с карты (аэроснимка) двух наиболее удаленных один от другого пунктов, например Видейки и роща (0,5 км южнее Дудичи) (рис. 125). При этом на схеме примерно выдерживается такое же их взаимное положение по направлению, как на карте (аэроснимке).

Допустим, лист бумаги, на котором составляется схема, позволяет разместить изображение этих пунктов на расстоянии 18 см один от другого, на карте же расстояние между ними 6 см; значит, схема получится в три раза крупнее карты. Такого увеличения нужно придерживаться при нанесении на схему и всех остальных объектов. С этой целью, мысленно намечая по карте (аэроснимку) направления на них с намеченных уже пунктов, откладывают по этим направлениям с помощью линейки или карандаша, а частично на глаз расстояния в нужном масштабе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

126 Каковы цели и задачи разведки местности?

127. Назовите способы разведки местности, применяемые в мотострелковых и танковых подразделениях.

128 Как организуется разведка местности в подразделениях?

129. Изложите порядок ведения разведки местности боевым разведывательным дозором.

130. Каким должен быть режим полета на вертолете при рекогносцировке местности?

131. Каковы содержание и порядок разведки маршрута?

132. Укажите содержание и порядок разведки леса при наступлении и особенности его разведки в обороне.

133 Какие разведывательные сведения о болоте наносят на карту (схему)?

134. Каковы содержание и порядок разведки реки в наступлении?

135 Как графически учитываются разведывательные сведения в подразделениях?

136. Назовите и охарактеризуйте виды боевых графических документов и требования к ним.

137. Изложите порядок составления схем местности по карте.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕННЫХ ПОДПИСЕЙ, ПРИМЕНЯЮЩИХСЯ НА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ

Сокращенные подписи	Значение подписей
	А
А	Асфальт, асфальтобетон (материал покрытия дороги)
абразив.	Абразивный завод
авт.	Автомобильный завод
авторем.	Авторемонтный завод (мастерские)
алб.	Алебастровый завод
анг.	Ангар
анил	Анилино-красочный завод
АО	Автономная область
апат.	Апатитовые разработки
ар.	Арык (канал или канава в Средней Азии)
арт. к.	Артезианский колодец
арх.	Архипелаг
асб.	Асбестовый завод, карьер, рудник
астр.	Астрономический пункт
асф.	Асфальтовый завод
аэрд.	Аэродром
аэрп.	Аэропорт
	Б
Б	Булыжник (материал покрытия дороги)
б.	Балка (при собственном названии)
бар.	Барак
бас.	Бассейн
бер.	Береза (порода леса)
бет.	Бетонный (материал плотины)
биол. ст.	Биологическая станция
бл.-п.	Блок-пост (железнодорожный)
бол.	Болото
больн.	Больница
Бр.	Брусчатка (материал покрытия дороги)
бр.	Брод
бр. мог.	Братская могила
б. тр.	Будка трансформаторная
булг.	Булгуннях (отдельный бугор естественного образования)
бум.	Бумажной промышленности (фабрика, комбинат)
бур.	Буровая вышка, скважина
бух.	Бухта
	В
В	Вязкий (грунт брода)
ваг.	Вагоноремонтный, вагоностроительный завод
вдкч.	Водокачка
вдп.	Водопад
вдпр. ст.	Водопроводная станция
вдхр.	Водохранилище
вечнозел.	Вечнозеленые лиственные породы леса
вин.	Винодельческий, винокуренный завод
вкз.	Вокзал
влк.	Вулкан
вод.	Водонапорная башня

Продолжение

Сокращенные подписи	Значение подписей
	Г
Г	Гравий (материал покрытия дороги)
гав.	Гавань
газ.	Газовый завод, газовая вышка, скважина
газг.	Газгольдер (большой резервуар для газа)
галеч.	Галечник (место добычи)
гар.	Гараж
гвозд	Гвоздильный завод
гидрол. ст.	Гидрологическая станция
гидромет. ст.	Гидрометеорологическая станция
гипс.	Гипсовый завод, карьер, рудник
глин.	Глина (место добычи)
глиноз.	Глиноземный завод
гонч.	Гончарный завод
гор.	Горячий источник
гост.	Гостиница
г. прох	Горный проход
гряз	Грязевой вулкан
г.-сол.	Горько-соленая вода (в озерах, источниках, колодцах)
гсп.	Госпиталь
ГЭС	Гидроэлектростанция
	Д
Д	Деревянный (материал моста, плотины)
дв.	Двор
дет. д.	Детский дом
джут.	Джутовый завод
Д. О.	Дом отдыха
домостр.	Домостроительный завод, комбинат
древ.	Деревообрабатывающей промышленности (завод, фабрика)
дров	Дровяной склад
	Е
ер.	Ерик (узкий глубокий проток, соединяющий русло реки с небольшим озером)

Сокращенные подписи	Значение подписей
	Ж
ЖБ	Железобетонный (материал плотины, моста)
жел.	Железистый источник, место добычи железной руды, железообогатительная фабрика
жел.-кисл.	Железно-кислый источник
животн.	Животноводческий
	З
зап.	Запань (заводь, речной залив)
запов.	Заповедник
засып.	Засыпанный колодец
зат.	Затон (залив на реке, используемый для зимовки и ремонта судов)
звер.	Звероводческий совхоз, питомник
Зем.	Земляной (материал плотины)
зерк.	Зеркальный завод
зерн.	Зерносовхоз
зим.	Зимовка, зимовье
зол.	Золотой прииск, месторождение
	И
изв.	Известковый карьер, печь для обжига извести
инст.	Институт
иск. волок.	Искусственного волокна (фабрика)
ист.	Источник
	К
К	Каменистый (грунт брода), колотый камень (материал покрытия дороги), каменный (материал моста, плотины)
К. или к.	Колодец
каз.	Казарма
кам.	Каменоломня, камень
кам.-дроб.	Камнедробильный завод
кам. уг.	Каменный уголь (место добычи)
кан.	Канал

Продолжение

Сокращенные подписи	Значение подписей
канат.	Канатный завод
каол.	Каолин (место добычи), каолиновый обогатительный завод
каракул.	Каракулеводческий совхоз
карант.	Карантин
кауч.	Каучуковый завод, плантация каучуконосов
керам.	Керамический завод
кин.	Кинематографической промышленности (фабрика, завод)
кирп.	Кирпичный завод
Кл.	Клинкер (материал покрытия дороги)
кладб.	Кладбище
клх.	Колхоз
кож.	Кожевенный завод
кокс.	Коксохимический завод
комбик.	Комбикормовый завод
компрес ст.	Компрессорная станция
кон.	Коневодческий совхоз, конный завод
конс.	Консервный завод
крахм.	Крахмало-паточный, крахмальный завод
креп.	Крепость
круп.	Крупяной завод, крупорушка
кум.	Кумирня
кур.	Курорт
	Л
лаг.	Лагуна
лакокр.	Лакокрасочный завод
ледн.	Ледник
лесн.	Дом лесника
леснич.	Лесничество
лесп.	Лесопильный завод
лесхоз.	Леспромхоз
леч.	Лечебница
ЛЗС	Лесозащитная станция
лим.	Лиман
листв.	Лиственница (порода леса)
льнообр.	Льнообрабатывающий завод
	М
М	Металлический (материал моста, ворот шлюза)
м.	Мыс, местечко
мак	Макаронная фабрика
маргар	Маргариновый завод
маслоб.	Маслобойный завод
маш.	Машиностроительный завод
меб.	Мебельная фабрика
медепл.	Медеплавильный завод, комбинат
медн.	Медные разработки
мет.	Металлургический завод, завод металлоизделий
мет-обр.	Металлообрабатывающий завод
мет ст.	Метеорологическая станция
мех.	Меховая фабрика
МЖС	Машинно-животноводческая станция
мин.	Минеральный источник
ММС	Машинно-мелиоративная станция
МТМ	Машинно-тракторная мастерская
МТФ	Молочно-товарная ферма
мол.	Молочный завод
мон.	Монастырь
мрам	Мрамор (место добычи)
мук.	Мукомольная мельница
мыл.	Мыловаренный завод
мясн.	Мясной завод, комбинат
	Н
набл.	Наблюдательная вышка
наполн.	Наполняемость колодца
нефт.	Нефтедобыча, нефтеперегонный завод, нефтехранилище, нефтяная вышка
ник.	Никель (место добычи)
	О
оаз.	Оазис
обсерв.	Обсерватория
обув.	Обувная фабрика

Продолжение

Сокращенные подписи	Значение подписей
овр.	Овраг
овц.	Овцеводческий совхоз
огнеуп.	Огнеупорных изделий завод
оз.	Озеро
ор.	Оранжерея
ост. п.	Остановочный пункт (железнодорожный)
отд. свх.	Отделение совхоза
ОТФ	Овцетоварная ферма
охотн.	Охотничья изба
	П
П	Песчаный (грунт брода), пашня
пам.	Памятник
пар.	Паром
парф.	Парфюмерно-косметическая фабрика
пас.	Пасека
пер.	Перевал (горный)
пес.	Песок (место добычи)
пещ.	Пещера
пив.	Пивоваренный завод
пит.	Питомник
пл.	Платформа (железнодорожная)
пластм.	Пластических масс (завод)
плат.	Платина (место добычи)
плем.	Племенной животноводческий совхоз
погр. заст.	Пограничная застава
погр. кмд.	Пограничная комендатура
погруз.	Погрузочно-разгрузочная площадка
пож.	Пожарная вышка (депо, сарай)
полиг.	Полиграфической промышленности (комбинат, фабрика)
пор.	Порог, пороги
пос. пл.	Посадочная площадка
пр.	Пруд, пролив, проезд (под путепроводом)
прист.	Пристань
провол.	Проволочный завод
ПС	Поселковый совет
птиц.	Птицеводческий совхоз, птичник
ПТФ	Птицетоварная ферма
пут. п.	Путевой пост
	Р
рад.	Радиозавод
радиост.	Радиостанция
раз.	Разъезд
разв.	Развалины
разр.	Разрушенный
рез.	Резиновых изделий (завод, фабрика)
рис.	Рисоводческий совхоз
род.	Родник
р. п.	Рабочий поселок
руд.	Рудник
рыб.	Рыбный промысел, завод, фабрика
рыб. пос.	Рыбацкий поселок
	С
сан.	Санаторий
сар.	Сарай
сах.	Сахарный завод
св.	Свыше (при подписывании грузоподъемности мостов)
свекл.	Свекловодческий совхоз
свин.	Свиноводческий совхоз
свинц.	Свинцовый рудник
свх.	Совхоз
сел. ст.	Селекционная станция
семен.	Семеноводческий совхоз
серн.	Сернистый источник, серный рудник
сил.	Силосная башня
силик.	Силикатной промышленности (завод, фабрика)
скип.	Скипидарный завод
скл.	Склад
сланц.	Сланцевые разработки
смол.	Смолокуренный завод
сол.	Соленая вода, соляная варня, соляные разработки, копи
соп.	Сопка
сорт. ст.	Сортировочная станция
спас. ст.	Спасательная станция
спич.	Спичечная фабрика

Продолжение

Сокращенные подписи	Значение подписей	Сокращенные подписи	Значение подписей
СС	Сельсовет	фирн.	Фирновое поле (снежное поле из зернистого снега в высокогорных районах)
ст.	Станция		
стад.	Стадион		
стал.	Сталелитейный завод		
стан.	Становище, стойбище	фосф.	Фосфоритный рудник
стекл.	Стекольный завод	фт.	Фонтан
ст. перекач.	Станция перекачки		**Х**
стр. м.	Строительных материалов завод	х., хут.	Хутор
СТФ	Свинотоварная ферма	хим.	Химический завод
суд.	Судоремонтный, судостроительный завод	хим -фарм.	Химико-фармацевтический завод
сук.	Суконная фабрика	хлебн.	Хлебный завод
сух.	Сухой колодец	хлоп.	Хлопководческий совхоз, хлопкоочистительный завод
суш.	Сушильня		
	Т	холод.	Холодильник
		хр.	Хребет
Т	Твердый (грунт брода)	хром.	Хромовые разработки
таб.	Табаководческий совхоз, табачная фабрика	хруст.	Хрустальный завод
			Ц
тальк.	Тальковые разработки	Ц	Цементобетон (материал покрытия дороги)
там.	Таможня		
текст.	Текстильной промышленности (комбинат, фабрика)	цвет.	Цветной металлургии (завод)
		цем.	Цементный завод
тер.	Террикон (отвал пустой породы у шахт)	цинк.	Цинковый рудник
		цитрус.	Цитрусовый совхоз, цитрусовая плантация
техн.	Техникум		
тов. ст.	Товарная станция		**Ч**
тол.	Толевый завод		
торф.	Торфяные разработки	чайн.	Чайная фабрика
тракт.	Тракторный завод	черепич.	Черепичный завод
трик.	Трикотажная фабрика	ч. мет.	Черной металлургии завод
тун.	Туннель		
ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль	чуг.	Чугунолитейный завод
	У		**Ш**
		шах.	Шахта
уг.-кисл.	Углекислый источник	швейн	Швейная фабрика
укр.	Укрепление	шив.	Шивера (пороги на реках Сибири)
ур.	Урочище		
ущ.	Ущелье	шиф.	Шиферный завод
	Ф	шк.	Школа
		Шл.	Шлак (материал покрытия дороги)
ф.	Форт		
факт.	Фактория (торговое поселение)	шл.	Шлюз
		шпаг.	Шпагатная фабрика
фан.	Фанерный завод	шт.	Штольня
фарф.	Фарфорово-фаянсовый завод		**Щ**
фер.	Ферма	Щ	Щебень (материал покрытия дороги)
фз.	Фанза		
		щел.	Щелочной источник

Продолжение

Сокращенные подписи	Значение подписей	Сокращенные подписи	Значение подписей
	Э	эф.-масл.	Эфиромасличный совхоз, завод эфирных масел
элев.	Элеватор		
эл. подст.	Электрическая подстанция		**Ю**
эл.-ст.	Электростанция		
эл.-техн	Электротехнический завод	юр.	Юрта
			Я
		яг.	Ягодный сад

НЕКОТОРЫЕ ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ О ПРОХОДИМОСТИ МЕСТНОСТИ

1. Допускаемая средняя скорость движения войск в колоннах

Тип дороги и материал покрытия	Допускаемая средняя скорость движения на дорогах, км/ч			
	с новым покрытием	с отремонтированным покрытием	с поврежденным покрытием	
			повреждение до 10% площади дороги	повреждение более 10% площади дороги
Автострады и усовершенствованные шоссе:				
цемент и асфальтобетон	50	40—50	20—35	10—20
щебень и гравий, обработанные вяжущими веществами	50	40—45	20—30	10—20
Шоссе:				
щебень и гравий	40	30—40	20—30	10—20
булыжник и колотый камень	35	25—35	15—25	10—20
Улучшенные грунтовые дороги . . .	30	20—30	12—20	5—12
Грунтовые и полевые дороги . . .	25	15—25	8—15	5—10

2. Скорость движения по местности вне дорог в зависимости от крутизны скатов при сухом твердом грунте

Войска, техника и вооружение	Скорость движения (км/ч) при крутизне скатов				Крутизна доступных скатов
	3—6°	6—10°	10—15°	15—20°	
Автомобили повышенной проходимости	20—15	15—12	12—8	8—5	20—30
Гусеничные тягачи с прицепами . .	12—10	10—7	7—5	5—3	17—25
Танки и САУ	15—12	12—10	10—6	6—4	30—35
Пешеходы	5—4	4—3	3—2,5	2,5—2	

Примечания: 1. Короткие подъемы (5—10 м) доступны для танков при крутизне до 40°.

2. На увлажненных почвогрунтах скорость движения снижается в 1,5—2 и более раза.

3. Доступность вертикальных стенок (обрывов, эскарпов) и канав (рвов, промоин) при сухом твердом грунте

Вид техники	Доступная высота стенок, м	Доступная ширина канав, м
Танки и САУ	До 0,85	До 2,4
Тракторы и тягачи без прицепов . .	До 0,4—0,6	До 1,6—2,0
Автомобили повышенной проходимости	—	До 0,5—0,8

4. Проходимость рек вброд

Переправляющиеся подразделения и техника	Предельная глубина брода, м, при скорости течения		
	до 1 м/с	до 2 м/с	более 2 м/с
Подразделения в пешем порядке . .	1,0	0,8	0,6
Автомобили:			
легковые и грузовые до 2 т .	0,6	0,5	0,4
грузовые 3—3,5 т	0,8	0,7	0,6
грузовые 5 т	0,9	0,8	0,7
Гусеничные артиллерийские тягачи	1,0	0,9	0,8
Танки средние и самоходно-артиллерийские установки	1,2	1,1	1,0
Танки тяжелые	1,5	1,4	1,3

Примечания: 1. При герметизации двигателя допускаемая глубина брода для автомобилей может быть увеличена примерно в 1,5 раза.

2. Крутизна спуска в воду не должна превышать для транспортных машин 10—15°, для танков 20—25°. Крутизна подъема при выезде из воды для транспортных машин 4—6°, для танков 10—15°.

5. Проходимость замерзших болот

Тип машины	Максимальная толщина промерзшего верхнего слоя болот, см	
	болота с травянистой растительностью	болота с моховой растительностью
Легкие танки и тягачи, груженые автомобили, прицепы	12—15	15—20
Тракторы, средние гусеничные тягачи	16—18	25
Средние танки и тяжелые гусеничные тягачи	25—28	30—35
Тяжелые танки	35—40	45

Примечание. При температуре воздуха выше 5° и при наличии большого количества кочек на болотах с травянистой растительностью толщина промерзшего слоя должна быть больше на 2—3 см.

6. Проходимость водных преград по льду

Войска, техника и вооружение	Требуемая толщина льда, см	Наименьшее расстояние между машинами и людьми, м
Пехота:		
в колонне по одному	4	5
в колонне по два	6	5
Автомобили весом:		
2—4 т	16—22	15
6—8 т	27—31	20—22
до 10 т	35	25

Продолжение

Войска, техника и вооружение	Требуемая толщина льда, см	Наименьшее расстояние между машинами и людьми, м
Артиллерийские системы общим весом:		
6—8 т	20—23	15—20
10—20 т	35—36	20—30
30—40 т	44—51	30—35
Танки		
средние	50—55	40—45
тяжелые	70—75	45—50

Примечание. При указанной в таблице толщине льда возможна переправа соответствующих подразделений и грузов при температуре воздуха минус 5° С и ниже. При температуре выше 5° С прочность льда уменьшается.

7. Зависимость характера грунта дна реки от скорости течения

Средняя скорость течения, м/с	Вероятный грунт дна
0,1	Илистый
0,3	Песок мелкий
0,8	Песок крупный
0,5—0,9	Глина и суглинок средней плотности
1,2	Гравий
1,5	Галька мелкая
3,6	Каменистый (булыжники и валуны)

Приложение III

ИЗГОТОВЛЕНИЕ МАКЕТА НА МЕСТНОСТИ

Макет местности — ее рельефная модель, используемая обычно на занятиях по тактике и специальной подготовке при изучении боевых действий подразделений и частей. С помощью макета у обучаемых создается пространственное представление о самой местности, расположении и перемещении войск.

Для классных занятий макет изготавливают в специально предназначенном для этого ящике. В боевых условиях и на тактических учениях пользуются макетами, изготавливаемыми на подходящей площадке местности.

Размеры ящика для макета выбирают в соответствии с размерами класса и численным составом обучаемой группы. Чаще всего используют ящик с размерами 3×1,5×0,2 м. Площадка для макета на грунте может иметь различные размеры. Чтобы руководителю было удобно показывать на макете объекты, целесообразно иметь площадку 5—6 м по ширине и 8—10 м по длине. Если макет будет изготовлен так, что по нему можно ходить, площадка может быть и больших размеров По краям площадки устраивают борты из дерна или досок. Дерн внутри площадки снимают, а грунт выравнивают.

Площадку выбирают на наклонной поверхности, а ящик устанавливают на подставки разной высоты. Это создает удобство для обзора всего макета, так как изображение местности несколько повышается в сторону предстоящих действий

Материалом для изображения рельефа в ящике служит промытый, желательно белый, песок, на открытой площадке — естественный грунт. Из дерева, пенопласта, проволоки, тесьмы и других материалов изготавливают модели, изображающие местные предметы и тактические объекты. Нередко пользуются специальным набором таких моделей промышленного изготовления. Для изображения лесов и кустарников пользуются мхом или веточками деревьев. Реки, озера и болота изображают голубыми стеклами, крашеными опилками, цветной бумагой, дороги и другие линейные объекты (в том числе тактические — разграничительные линии, колонные пути, траншеи и т. п.) — окрашенными в соответствующий цвет кусками тесьмы, веревок, шпагата, провода.

Технология изготовления макета в ящике и на открытой площадке в основном одинакова. Работы выполняются в следующем порядке:

— подготовка грунта;
— выбор масштаба и подготовка карты;
— перенос километровой сетки;
— изображение рельефа, местных предметов и тактической обстановки.

Подготовка грунта заключается в том, что ему придают пластичность и вязкость. Для этого песок, помещаемый в ящик, увлажняют глицерином (3 л глицерина на 0,5 куб. м песка), естественный же грунт, особенно глинистый, смешивают с песком и при необходимости также увлажняют (водой).

Горизонтальный масштаб макета выбирают в зависимости от размеров изображаемого района и размеров ящика (площадки). Знаменатель масштаба рассчитывают по формуле

$$m = 1000\,\frac{a}{b},$$

где a — глубина изображаемой на макете полосы местности, км;

b — длина ящика (площадки), м.

Макет в ящике обычно делают в масштабах 1 : 2000—1 : 5000, на площадке — 1 : 5000—1 : 10 000.

Вертикальный масштаб макета, изображающего равнинную местность, принимают в 6—8 раз крупнее горизонтального, горную — в 2—4 раза.

Макет изготовляют по наиболее крупномасштабной карте (не мельче 1 : 100 000), на которой предварительно обозначают границы участка создаваемого макета, отмечают характерные точки и линии рельефа, определяют высшую и низшую точки, обводят утолщенные горизонтали и подписывают их отметки.

Положение линий километровой сетки сначала отмечают на бортах ящика. Затем между соответствующими точками натягивают тонкую проволоку и закрепляют ее гвоздями. При изготовлении макета на площадке проволоку закрепляют на кольях одинаковой высоты, забиваемых по краям площадки. Сетка используется как для переноса по квадратам объектов с карты на макет, так и для целеуказания при использовании макета.

Лепку рельефа начинают с обозначения на дне ящика (выровненной плоскости площадки) положения рек, ручьев, линий водоразделов и водосливов. Между ними размещают все формы рельефа, руководствуясь картой. Расчет высот точек рельефа ведут от дна ящика или нижней плоскости площадки, которым придают значение низшей отметки на данном участке. Если макет делают на грунте, то в местах, где должны изображаться характерные точки рельефа, забивают колья высотой, равной превышению этих точек над нижней плоскостью площадки (в масштабе макета). При изготовлении макета в ящике высоту точек рельефа задают с помощью сантиметровой линейки (лучше металлической), ноль которой каждый раз совмещается с дном ящика. Закончив лепку рельефа, макет сглаживают и утрамбовывают деревянными лопатками или мешочками с песком.

При изображении местных предметов сначала на макете изображают реки, озера и другие водоемы, дороги всех видов, линии связи и электропередач, затем населенные пункты, наконец — растительный покров.

Названия населенных пунктов, рек, урочищ так же, как и номера частей и подразделений, написанные черной тушью на плотной бумаге, укрепляют на шпильках или укладывают на поверхности макета.

Тактическую обстановку наносят на макет в порядке, установленном для нанесения ее на карты: разграничительные линии, передний край, положение подразделений и т. д.

ОТВЕТЫ К ПРИМЕРАМ И ЗАДАЧАМ

№ 13. 1 : 100 000, 1 · 500 000; 1 : 200 000; 1 : 50 000; 1 : 25 000. **№ 14.** N-33-A; N-33-1-A, N-33-1-A-a. **№ 15.** 1 : 200 000; N-34-XXXI; M-33-VI; N-33-XXXV; N-33-XXX. **№ 16** M-36-132; M-36-143; M-37-133; L-36-12. **№ 17:** а) 0-36,37 и 38, N-36,37 и 38, M-36, 37, 38; *j*-38. **№ 18.** 2 км, 5 км. 10 км. **№ 19** 6240 м; 1280 м; 31,2 км. **№ 20.** 270 км. **№ 21:** а) B=0, L=0; б) B=90° с. ш; в) B=50° с. ш. L=0. **№ 22.** B=45°30′36″ с. ш. L=42°01′20″ в. д. **№ 23.** Выс 149,2. **№ 24:** а) в пятой; б) в восемнадцатой. **№ 25:** а) 1 км западнее; б) 110 км. восточнее. **№ 26.** x=5048600; y=8268490. **№ 27.** Железнодорожный мост **№ 29.** 52—10 (312°36′). **№ 30.** x=47970, y=66090. **№ 31.** 36-80; 3480 м. **№ 49** а) 11 м; б) 39 м; в) 2 м; г) выс. с геодезическим пунктом 149,2 (4768). **№ 66.** 1 : 35 000. **№ 67.** 3115,5 м. **№ 68.** 272 м. **№ 76.** 114,3 м. **№ 78.** x=45400; y=68250. **№ 79.** Школа. **№ 86.** 3,5 км вправо. **№ 93.** 150 м. **№ 94.** 1-00. **№ 95.** Поправка в курс +0—80, в корректуру пути — 2‰. **№ 96.** x=51600, y=70550; $\alpha_{исх}$=53-58. **№ 97.** x=47910, y=68260, $\alpha_{исх}$=46-45. **№ 98.** $\alpha_{курса}$=45-62, x=49600, y=68950. **№ 113:** а) не виден; б) виден. **№ 114.** Не виден. **№ 115** а) 1 : 500, 1 : 5000, 1 : 4000. **№ 116.** 12,3 км. **№ 117.** 13,5 м. **№ 123** ε=0-03; β=0-28. **№ 124.** 27 м.

Приложения V—IX помещены в конце Учебника

АЛФАВИТНО-ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Абсцисса — 42
Автострада — 90, 91
Азимут истинный — 46
— магнитный — 47, 132
Артиллерийский круг — 48
Арык — 264
Аэроснимки местности — 95, 99, 100
— — крупномасштабные — 98
— — мелкомасштабные — 98
— — нетрансформированные — 103
— — перспективные — 97
— — плановые — 97
— — спектрозональные — 99
— — среднемасштабные — 98
— — трансформированные — 103
— — цветные — 99
Аэрофоторазведка — 96

Б

Базис засечки — 195
Балки — 63
Барханы — 84
Башенный угломер — 137
Бергштрихи — 66
Береговые линии — 76
Боевые графические документы — 256, 257
Болота — 82
— труднопроходимые — 82
Бровка — 62
Броды — 253
Булгуннях — 264

В

Величина масштаба — 30
Взаимное превышение точек — 70
Взаимная видимость точек — 208
Водораздел — 62
Водослив — 62
Военная топография — 9, 11
Возвышенности — 61
Воздушное фотографирование — 93
Высокогорье — 61
Высота абсолютная — 38, 70
— относительная — 38
— сечения — 63
— фотографирования — 100

Г

Газгольдер — 266
Гать — 91
Географическая сетка — 40
Географические координаты — 36, 38
— — астрономические — 38
— — геодезические — 38
Геодезические пункты — 19, 93
Геоид — 16
Гирополукомпас — 133, 135, 143, 157
Гироскоп — 133
Гироскопический курсоуказатель — 164, 166
Главная точка аэроснимка — 100
— — внемасштабного условного знака — 57, 58
Главная ось гироскопа — 133
Глазомер — 126
Глубина укрытия — 230
Горизонтали — 63
— вспомогательные — 65
— основные — 64
— половинные — 65
— сплошные — 64
— утолщенные — 65
Горизонтальная проекция — 18
Горизонтальное проложение — 18
Гребень (хребта, горы) — 62
— боевой — 229
Гребля — 91
Густота леса — 81

Д

Дальность прямой видимости — 219
Датчик курса — 166
— пути — 165
Деления угломера (тысячные) — 47
Демаскирующие признаки — 115

Дешифрирование аэроснимков — 114, 117, 121
— — камеральное — 117
— — полевое — 116
Дирекционный угол — 46, 47, 52
— — исходный — 173
— — обратный — 148
Долгота географическая — 39
Долина — 62
Дополнительная координатная сетка на картах — 43, 186
Дороги грунтовые — 89, 90
— железные — 89
— — зимние — 91
— лесные — 90
— полевые — 90
— шоссейные — 89
Дорожная сеть — 88

Е

Ерик — 265

З

Заложение горизонталей — 64
— ската — 74
Запань — 265
Засечка — 144, 146, 148
— компасная — 195
— обратная — 112
— по измеренным расстояниям — 195
— прямая — 111, 194
Затон — 265
Защитные свойства местности — 226
Земной эллипсоид (сфероид) — 17

И

Изобаты — 76
Изображение на картах водных объектов — 75, 77, 78
— — — геодезических пунктов — 93
— — — границ и ограждений — 92
— — — дорожной сети — 88, 89, 92
— — — населенных пунктов — 83
— — — почвенно-грунтового покрова — 82
— — — производственных предприятий и социально-культурных объектов — 87
— — — растительного покрова — 79
— — — рельефа — 63, 67, 68
Искажения в картографических проекциях — 18
— за наклон аэроснимка — 102
— за рельеф — 101

К

Каньон — 63
Караванные пути — 90
Карты (географические) — 12
— автодорожные — 13
— аэронавигационные — 13
— бланковые — 256
— гидрографические — 13
— крупномасштабные — 14
— мелкомасштабные — 14
— общегеографические — 13
— оперативные — 14, 15
— рабочие — 190, 255
— разведывательные — 256
— специальные — 13
— среднемасштабные — 14
— тактические — 14, 15
— топографические — 9, 13, 14
Картографическая проекция — 18
Картографическая сетка — 17
Карточки — 256
Каталог координат геодезических пунктов — 93
Километровые линии — 42, 43
Километровая сетка на картах — 42
Колодцы — 78
Компас Адрианова — 129
— артиллерийский (АК) — 129
— спортивный — 131
Компасный ход — 196
Координатная зона — 21
— сетка на картах — 42
Координатомер — 45, 113
Координаторы — 163, 176, 178
Координаты:
биполярные — 38
Гаусса — 21
географические — 36, 38
полярные — 37
прямоугольные — 37, 41, 113
— полные — 45
— сокращенные — 45
Корректура пути — 128, 165, 175
Котловина — 62
Круговое визирование — 193
Крутизна ската — 73
Курган — 62
Курвиметр — 32
Курсопрокладчик — 163, 165, 180, 182

Л

Лес — 80
— густой — 81
— лиственный — 81
— низкорослый (карликовый) — 81
— смешанный — 81
— сплошной — 81
— хвойный — 81
Лощина — 62

М

Макет местности — 273
Маскировочные свойства местности — 207
Масштаб аэроснимка планового — 105
— — перспективного — 107
— карты — 30
— линейный — 31
— поперечный — 32
— пропорциональный — 111
— численный — 30
Математическая основа картографического изображения — 19
Меридиан географический — 46
— Гринвичский — 21, 37
— истинный — 46
— осевой — 21
Местность закрытая — 206
— открытая — 206
— пересеченная — 206
Местность полузакрытая — 206
— труднопроходимая — 223
Монтаж аэроснимков (накидной) — 104

Н

Навигационная аппаратура (наземная) — 125, 162, 164
Населенные пункты — 85, 118, 151
Непропуски — 76
Низменности — 61
Номенклатура листов топографических карт — 24, 26, 28
Нормальная высота основного сечения — 75

О

Овраги — 62
Оптическая ось аэрофотоаппарата — 100
Ордината — 42
Ориентиры — 159, 193
Ориентирные пункты — 93
Ориентирование на местности — 124, 162, 178
— аэроснимка — 106, 140
— карты — 140
— компаса — 131
Отметки высот точек — 66
— горизонталей — 66

П

Перевалы — 63, 68
Перекрытие аэроснимков — 108
Пески — 83
— барханные — 84
— бугристые — 84
— грядовые — 84
Пешеходные тропы — 90
Планы городов — 15, 87
Плоскогорья — 61
Плоскость проекции — 100
Побережье — 76
Подготовка аэроснимков к работе — 104
— карты к работе — 185
Подписи на картах — 59
Подъем карты — 188
Поля невидимости — 196, 211
Полигональные поверхности — 85
Полугоризонтали — 65
Полярная звезда — 139
Поправка направления — 53, 186
Поросль леса — 81
Почвенно-грунтовый покров — 82
Пояснительные подписи на картах — 59, 79, 92
Предельная крутизна ската — 67
— точность масштаба карты — 34
Приливно-отливные полосы — 76
Привязка аэроснимков к карте — 104
Продольный профиль реки — 78
Проекции советских топографических карт — 21, 23
Проекция горизонтальная — 18
— картографическая — 18
— центральная — 100
Проложение горизонтальное — 18
Профиль местности — 215
— — полный — 216
— — сокращенный — 216
Профильная линия — 215
Проходимость местности — 222

Р

Рабочая карта — 190, 255
Разведка болота — 250
— леса — 249
— маршрута — 247
— местности — 240
— реки — 252
Разгрузка карты — 24
Разрешающая способность аэроснимков — 102
Расцветки карт — 58
Редколесье — 80
Рельеф — 61
— горный — 61
— равнинный — 61
— холмистый — 62

С

Сближение меридианов — 53
Сборные таблицы карт — 29
Седловина — 63
Склонение магнитное — 54
Солончаки — 83
Сомкнутость крон — 81
Спидометр — 127
Способ Болотова — 112
— кругового визирования — 193
— перпендикуляров — 146
— промера — 111
— створов — 146
Справки о местности на карте масштаба 1 : 200 000 — 15, 79
Среднегорье — 61
Стереоскоп — 108
Стереоскопическое рассматривание аэроснимков — 108
Стланик — 81
Схема местности — 242, 260
— ориентиров — 242

Т

Тактические свойства местности — 9
Такыры — 85
Тальвег — 62
Террикон — 268
Типовые формы рельефа — 61
Топографические элементы местности — 9
Топографический гребень — 62
Точность:
движения по азимутам — 158
измерения расстояний по карте — 34
определения высот точек по карте — 70
— крутизны скатов по карте — 75
— местоположения машины с помощью ННА — 168
отсчета прямоугольных координат по карте — 46

У

Увалы — 62
Угол дирекционный — 46
— места цели — 232
— укрытия — 231
Указатели направления скатов — 66
Уклон реки — 78
Уровенная поверхность — 16
Условные знаки (топографические) — 56
— — внемасштабные (точечные) — 57
— — заполняющие — 57
— — масштабные (контурные) — 57
— — пояснительные — 58
Ущелье — 62

Ф

Фактория — 268
Фашинник — 91
Фигура (форма) Земли — 16
Фирновые поля — 268
Фокусное расстояние аэрофотоаппарата — 100
Формат аэроснимков — 98
Формула тысячных — 126
Формы скатов — 73, 229
Фотодокументы — 103
Фотопанорама — 107
Фотоплан — 103
Фотосхема — 104
Фототрансформатор — 103

Х

Хордоугломер — 49
Хребет — 62

Ц

Цветное оформление карт — 58
Целеуказание — 197
— от ориентиров — 199
— от условной линии — 198
— по азимуту — 199
— по аэроснимкам — 200
— по карте — 197
Циркуль пропорциональный — 108
Цифровые обозначения на картах — 59

Ш

Шагомер — 129
Шивера — 268
Широта географическая — 39
Шкала заложений — 74
Шоссе — 90
— усовершенствованное — 90

Э

Элементарные формы рельефа — 61, 62, 69
Эллипсоид земной (сфероид) — 17

ВОЕННАЯ ТОПОГРАФИЯ

Редактор *И. А. Соколов*
Технические редакторы *Е. К. Коновалова, Е Н. Слепцова*
Корректор *Е. И Норенко*

Г-80490 Подписано к печати с матриц 9 12 76.
Формат 60×90/16. 17 1/2 печ л. 17,5 усл печ л. +3 вкладки.
3 1/4 печ. л, 3,25 усл печ. л. 22,133 уч-изд л
Бумага тип. № 2 Тираж 100 000 экз Цена 1 руб. 49 коп
Изд. № 5/3906 Зак. 702

Воениздат
103160, Москва, К-160
2 я типография Воениздата
191065, Ленинград, Д-65, Дворцовая пл., 10